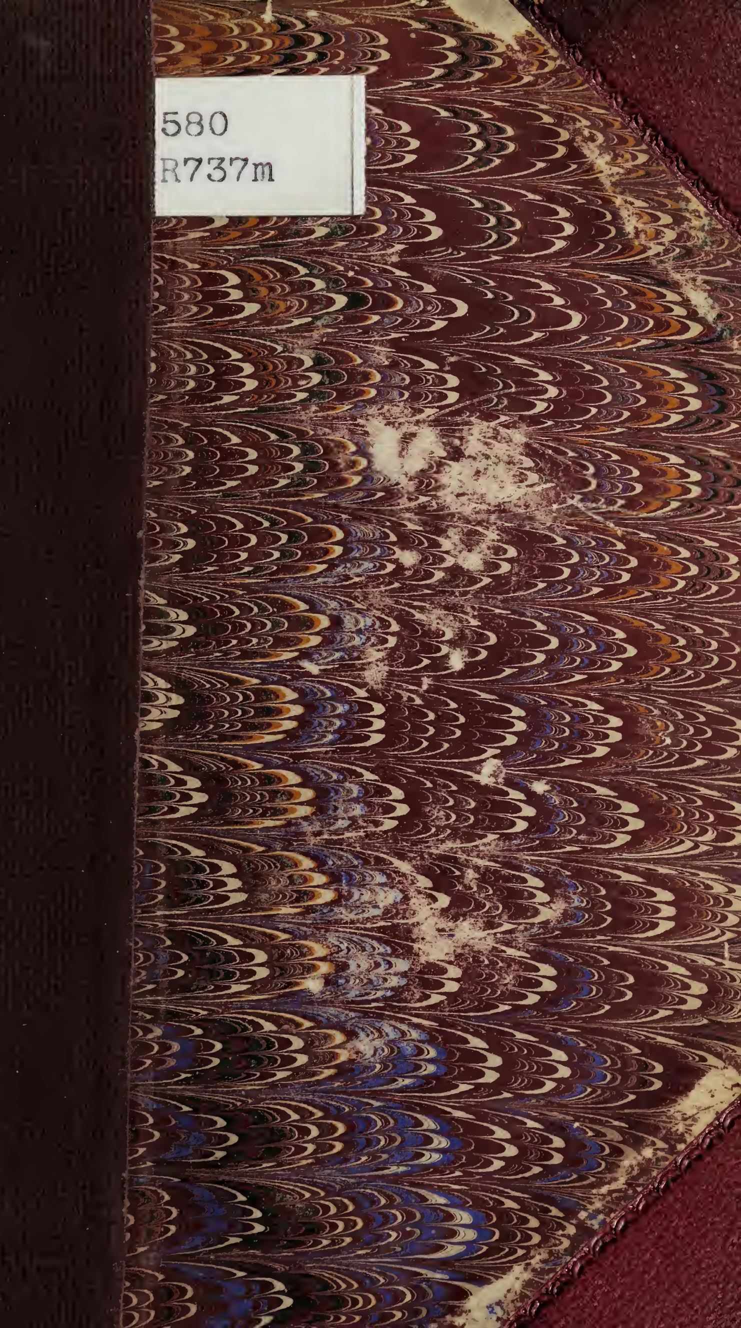
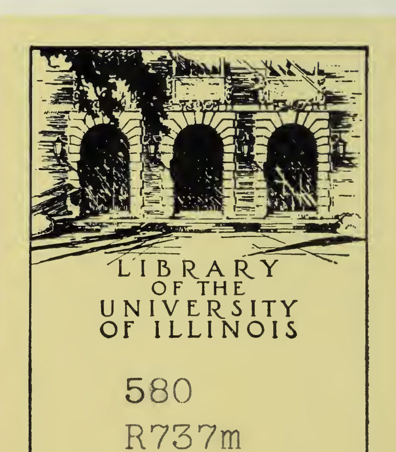
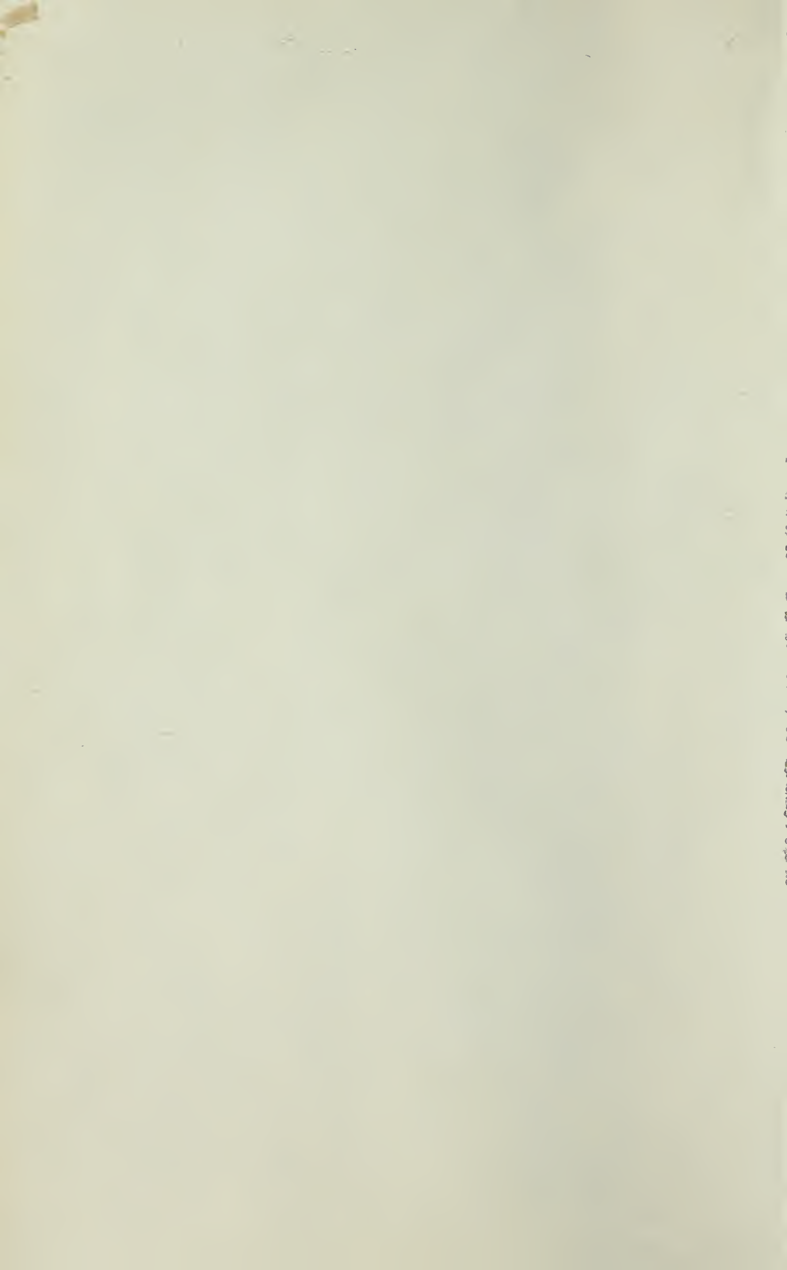



LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY
OF ILLINOIS





Mikroskopische Blicke

in

den innern Bau und das Leben

der Gewächse.

Populaire Vorlesungen

von

E. A. Roßmäßler.

Stenographisch niedergeschrieben von Louis Saalfeld.

Mit 15 lithographirten, größtentheils colorirten Tafeln und eingedruckten Holzschnitten.



Leipzig,
Hermann Costenoble.
1852.

Populaire Vorlesungen

aus dem Gebiete der Natur

von

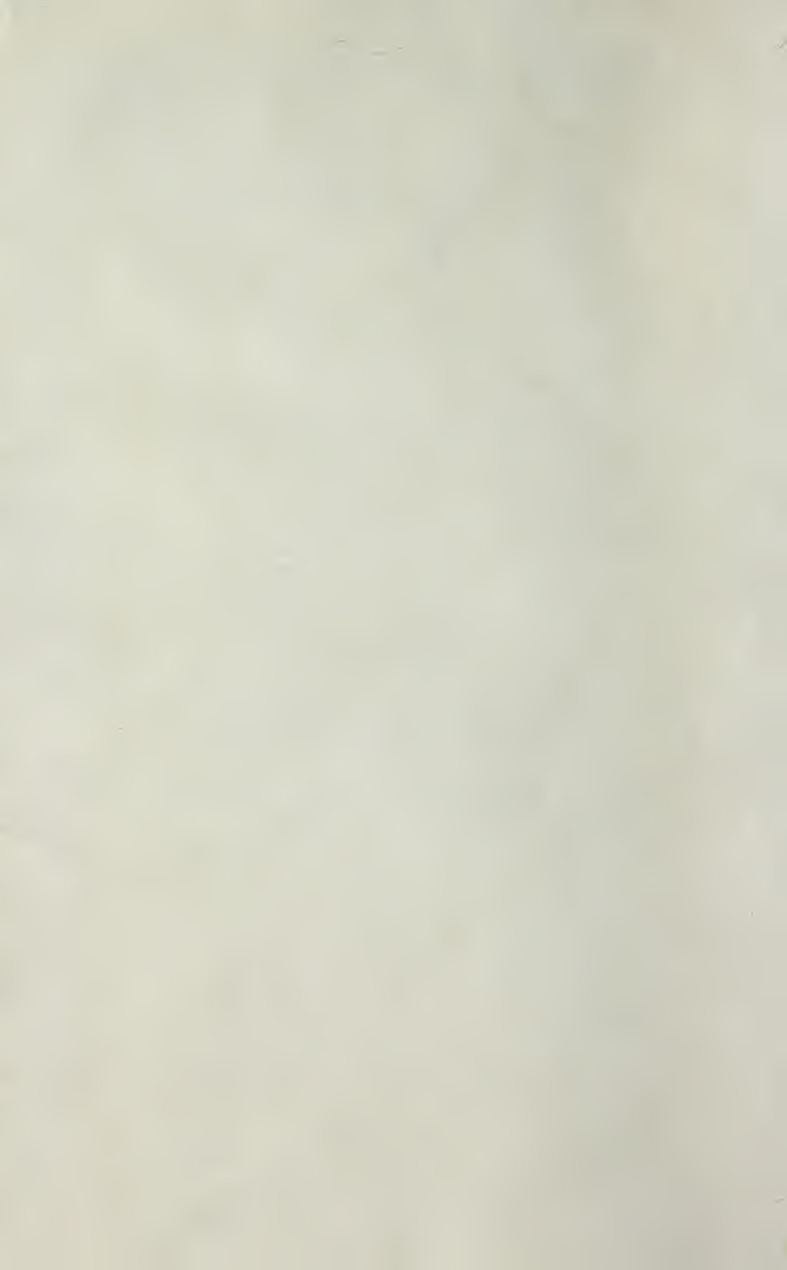
E. A. Roßmäßler.

Erster Band:

Mikroskopische Blicke

in den innern Bau und das Leben der Gewächse.

Leipzig,
Hermann Costenoble.
1852.



An den Leser.

Daß auf den nachfolgenden Seiten im sogenannten „populären Gewande“ die Naturwissenschaft vor das Volk hintritt — das bedarf keines Wortes der Begründung oder Rechtfertigung oder gar der Entschuldigung. Das Volk hat sein Eigenthumsrecht an dieser wichtigsten der Wissenschaften längst geltend gemacht.

Wohl aber, das fühle ich, bedarf die Form meines Büchleins einer Befürwortung; mehr noch als einer Bevorwortung. Es kann sein, daß ich vielleicht besser gethan hätte, Herrn Saalfeld seine Bitte abzuschlagen, meine Vorträge (in Leipzig) stenographiren zu dürfen. Denn ich bin kein Cuvier, der einem seiner Schüler zu großem Nutzen der Wissenschaft gestattete, seine nachgeschriebenen Vorträge über Zootomie herauszugeben.

Diese Erkenntniß kam aber erst, als ihre Befolgung zu spät war.

Sie hat mir die schwere Aufgabe gestellt, die ste-nographische Niederschrift wirklich gehaltener freier Vorträge in der Revision möglichst wenig zu ändern und sie doch lesbar zu machen. Denn ein Vortrag, den man mit Befriedigung anhörte, liest sich alsdann gedruckt oft mit ziemlich viel Unbehaglichkeit.

War es schon eine schwere Aufgabe, meinen Zuhörern und Zuhörerinnen in fünf kurzen Stunden einen möglichst klaren Blick in den innern Bau und das Leben der Pflanzen zu verschaffen, so steigert sich diese Aufgabe, indem jene Vorträge nun gedruckt vorliegen und ich es dem Leser, namentlich dem gelehrten, nicht verbieten kann, an das Fehlende „Nochmehr" zu denken.

Wer mein Büchlein gerecht beurtheilen will, der nehme die Bilder allein in die Hand und lasse sich den Text recht lebendig und fast möchte ich sagen mimisch vorlesen. Er wird einen nahezu gleichen Eindruck erhalten, wie meine Zuhörer, einen Eindruck, ohne den die gedruckten Vorträge nur schief beurtheilt werden würden.

Dies peinliche Gefühl wird aber hundertfältig aufgewogen durch die Erinnerung an die mich beglückenden Stunden in Aschersleben, Halberstadt, Magdeburg, Leipzig, Frankfurt a. M., Mainz, Ludwigsburg, Stuttgart und Wiesbaden, wo ich, in dieser Zeitfolge, meine fünf Vorträge gehalten habe und dabei vor Männern und Frauen sprach, deren Herz und Geist der Mutter Natur zugewendet war, und die mir darum gern und mit Nachsicht ihr Ohr öffneten.

Wie sie, so werden es wohl auch die Leser der nun gedruckten Vorträge billigen, daß ich die Naturwissenschaft als großes allgemeines Bildungsmittel und nicht als Zeitvertreib oder als kalte Wissenschaft auffaßte. In meinen Vorträgen will ich nicht „dociren", sondern Geschmack und Liebe für die Naturwissenschaft im unterhaltenden Tone wecken.

Sehr bald hatte ich die gestrenge Professorenscheu abgelegt, wie ein Bänkelsänger mit meinen kolossalen Tafeln von Stadt zu Stadt zu ziehen; denn man nahm schnell und mit mir unendlich wohlthuender Vertraulichkeit den wandernden Naturforscher auf. Ich werde mein Wanderleben auch fortsetzen — so lange es geht. Ich möchte den Naturforschern zurufen: „gehet hin und thuet desgleichen!"

Es bleibt mir nun noch Einiges über meine Tafeln zu sagen übrig. Hier erscheinen sie sehr verkleinert. Bei meinen Vorträgen hatten sie 10 bis 20 Quadratfuß Flächenraum, und ließen daher, was sie erläutern sollten, auch in einem großen Saale Jedermann deutlich erkennen.

Vor mir scheint es noch Niemand eingefallen zu sein, durch kolossale transparente runde Tafeln das Mikroskop zu ersetzen. Es fiel mir eben ein und der Einfall hat sich bewährt. Tafel 2 bis 13 waren solche gemalte transparente, mikroskopische Sehfelder; die übrigen große Wandtafeln.

Und nun, lieber Leser und liebe Leserin, nimm mein Büchlein freundlich auf, und wenn Du meine

Vorträge im Süden oder im Norden, im Westen oder im Osten von Deutschland selbst gehört und Dir gut gemerkt hast, so wundere Dich nicht, daß Du Manches anders gedruckt wiederfindest; denn freie Vorträge kehren bei ihrer Wiederholung in der Form und Anordnung, ja selbst in den Einzelheiten des Materials, immer anders wieder.

Die Gelehrten bitte ich nicht um eine nachsichtige Beurtheilung; denn ich setze bei ihnen kein Verkennen meines Standpunktes und der Eigenthümlichkeit der Aufgabe voraus. Ohne dieses Verkennen aber darf ich eine billige Beurtheilung erwarten.

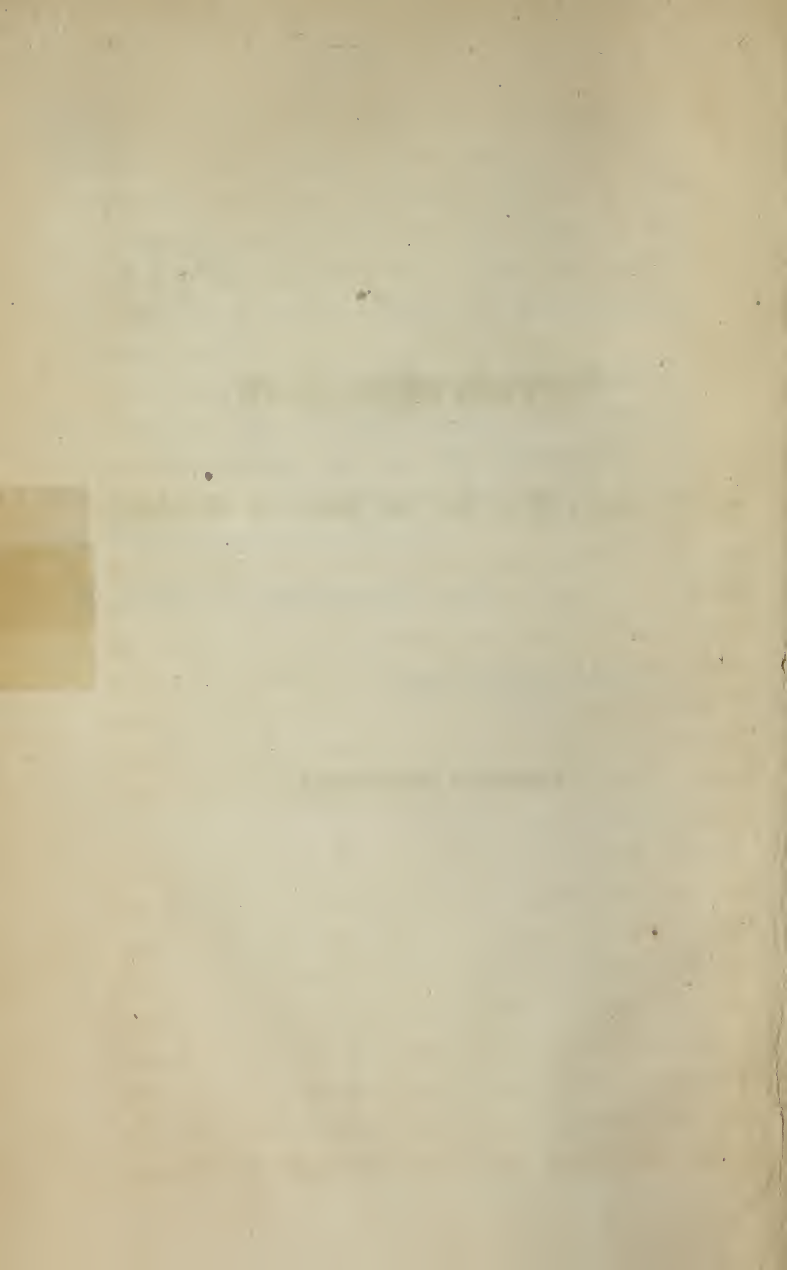
Am Rhein im Wonnemonat 1852.

E. A. Roßmäßler.

Mikroskopische Blicke

in den innern Bau und das Leben der Gewächse.

Populaire Vorlesungen.



Erster Vortrag.

Der Deutsche liebt es nicht, mit der Thür ins Haus zu fallen, und er hat in den meisten Fällen recht. Erlauben Sie mir, daß ich es auch so mache und nicht mit der Thür ins Haus falle, d. h. zunächst einige Worte über den wissenschaftlichen Standpunkt vorausschicke, von welchem ich mir erlauben will, an 5 Abenden Sie um ein Stündchen Zeit zu betrügen, hoffend jedoch, daß Sie es nicht für einen Betrug halten werden.

Ich erlaube mir zunächst, mit einigen Worten auf die erste Zeile meiner Einladung zurückzukommen, auf welche hin Sie so freundlich gewesen sind, mich mit Ihrer Gegenwart zu erfreuen. Ich habe dort gesagt, die Naturwissenschaft ist ohne Zweifel vorzugsweise berufen, zur Hebung und Verbreitung wahrer Menschenbildung beizutragen. Wundern Sie sich nicht, wenn ich hier über diesen Singular spreche, daß ich Naturwissenschaft und nicht Naturwissenschaften gesagt habe. Ich glaube mich nicht zu irren, wenn ich annehme, daß vielleicht

Viele in meiner Lage in diesem Augenblicke gesagt haben würden: die Naturwissenschaften sind vorzugsweise geschaffen und geeignet, für Verbreitung und Hebung der menschlichen Bildung zu sorgen. Ich habe aber absichtlich und ausdrücklich Naturwissenschaft gesagt, und um mich Ihnen hierüber deutlich machen zu können, erlauben Sie mir, daß ich vorausschicke, was mir die Natur ist, die Natur, von der die Wissenschaft handelt, welche mich 20 Jahre officiell beschäftigt hat und jetzt 5 Abende uns auf eine angenehme Weise beschäftigen soll. Ich frage, was ist und was soll die Natur dem Menschen sein? Wenn ich auch annehmen darf, daß nicht Wenige unter Ihnen sein werden, (da ich wesentlich ein befreundetes Auditorium sehe), welche hierüber bereits meine Ansicht kennen, die ich nie verhehlt habe und nie verhehlen werde, so halte ich es dennoch nicht für überflüssig, hier ausdrücklich und mit klar und bestimmt gefaßten Worten Ihnen zu bezeichnen, wofür ich die Natur halte, was sie mir ist, und wovon ich glaube, daß sie es dem Menschen sein muß und allen Menschen sein will. Die Natur ist bisher, ich muß es sagen und ich glaube mich nicht zu irren, den meisten Menschen nur eine große allgemeine Vorrathskammer gewesen; ich meine die große Erd-Natur, denn aus dem Monde können wir vor der Hand noch keine Vorräthe herholen. — Es ist also vielen Menschen die Natur eine große allgemeine Vorrathskammer, von der Jedermann glaubt, er dürfe nur hineingreifen, um sich Befriedigung zu holen für jedes Bedürfniß. Wiederum Anderen, und das sind viele meiner gelehrten Herren Collegen, ist sie eine staubige Studierstube, denn sie sitzen und schwitzen und laufen und schnaufen ... und schleppen die Natur stückweise in ihre Zelle, zerklauben sie,

legen Sammlungen an, geben ihren Wesen Namen und richten von ihr ein gründliches System auf. Auch Dies, geehrte Anwesende, wie Jenes, soll und will die Natur uns sein; allein es ist das noch nicht das Höchste nach meiner Ueberzeugung, was die Natur uns Menschen sein will und soll. Wiederum Andern ist sie ein Betschemel; in ihm sinken die Menschen gedankenlos hin, einem dumpfen Anbetungsdrange sich hingebend, ohne daß dieses auf Wissen und klares Bewußtsein gegründet ist; sie knien nieder und beten den Schöpfer an, den sie in der Natur suchen, aber doch darin nicht mit gehörigem Bewußtsein und mit Ueberzeugung finden. Auch das, meine Freunde, will die Natur, soll die Natur uns sein; sie will, daß wir in ihr mit Nachdenken einen Gottbegriff uns begründen sollen. Aber das ist nach meiner Ueberzeugung noch immer nicht das Höchste, was die Natur uns sein will und sein soll. Es giebt noch eine weitere Anschauung von der Natur. Fragen wir eine große Anzahl, welche uns darauf freilich keine bestimmte Antwort würden geben können, da sie keinen bestimmten Begriff für ihre Anschauung haben, so würden sie sagen müssen, die Natur ist uns ein großes Bilderbuch, worin wir uns umsehen, und allein einen Zeitvertreib darin suchen, und zu diesem Zweck lassen wir uns Bücher schreiben von der sogenannten populären Naturwissenschaft.

So manchfach ist nach meiner Meinung die Anschauung, die sich die Menschen von der Erdnatur machen. Ich glaube gewiß, es ist Niemand unter Ihnen, der mir nicht beistimmen wird, wenn ich hiergegen nun sage: die Natur ist uns mehr als dies Alles, wenn sie auch für unsere Bedürfnisse eine allzeit gefüllte Vorrathskammer ist; wenn sie auch für unser geistiges

Forschen uns allzeit Befriedigung gewährt; wenn sie uns auch der Angelpunkt ist, wo wir für einen würdigen Gottbegriff Ausgang und Ziel finden; und wenn sie auch Anderen ein Unterhaltungsbuch ist, so ist sie, wenn auch dies Alles, doch mehr; sie ist uns, — dies ist meine heilige, innere, feste Ueberzeugung, die ich, weil sie es ist, mit voller Entschiedenheit ausspreche, — unser Aller schöne, mütterliche Heimath, in der ein Fremdling zu sein Jedermann Schande und Schaden bringt. Ich sagte, es wird vielleicht kaum Jemand unter Ihnen sein, der mir hierin nicht Recht geben werde; ich setze dieses fest voraus und muß es voraussetzen, weil meine weitern Vorträge auf dieser Anschauung beruhen, und jene Sie nicht ansprechen könnten, wenn Sie diese meine Anschauung nicht theilen können. Jedoch gehe ich noch nicht sofort zu der Behandlung meines Thema's über; ich spreche vorher noch Einiges von der Bedeutung der Naturwissenschaft und komme nochmals auf diese einheitliche Bezeichnung zurück. Nachdem Sie mir recht gegeben haben werden, daß die Natur unsere mütterliche Heimath ist, in der ein Fremdling zu sein Jedermann Schande und Schaden bringt, so werden Sie mir auch darin Recht geben, wenn ich sage, es muß von dieser schönen, göttlichen Heimath auch eine klare, abgerundete Wissenschaft geben, und nur diese eine, bestimmt in allen ihren Theilen einheitlich zusammenhängende Naturwissenschaft, sie ist es, die ich für jeden Menschen als Erforderniß hinstelle, sobald er mit Recht ein Gebildeter sein will.

Die Naturwissenschaften, d. h. Zoologie, Botanik, Mineralogie, Physik, Chemie u. s. w. gehören, weil sie einzelne abgeschlossene Wissenschaften sind, als solche nicht zur Grund-

lage einer wahren menschlichen Bildung; allein der Geist aus allen diesen zusammengenommen ist eben jene abgerundete Naturwissenschaft, die ich meine. Dieser Geist, glaube ich, muß vor Allem im Stande sein, die herrliche, feste Grundlage für eine edle, sittliche Menschenbildung zu sein. Denn durch sie findet sich der Mensch als ein Glied eines großen Ganzen, während er sich jetzt, da den Meisten diese Anschauung abgeht, auf der wüsten Insel eines irdischen Jammerthales sieht; dazu angehalten, sehnsüchtige Blicke nach dem fernen, ungekannten Festlande hinüberzuwerfen.

Ich komme hier auf einen alten berühmten Streit, der sein Kampfgebiet vor einigen Jahren namentlich in Sachsen aufgeschlagen hatte. Ich meine den alten Streit, ob die Naturwissenschaft in ihrer einheitlichen Bezeichnung eine Real- oder eine humanistische Wissenschaft sei, und ob sie, da man allgemein sagt, sie sei blos Realwissenschaft, auf das Gymnasium aufgenommen zu werden verdiene. Sie wissen, daß man auf den meisten Gymnasien vor der Hand noch nichts davon wissen will, eine naturwissenschaftliche Bildung einzuführen. Man sagt: die Naturwissenschaften sind bloße Realwissenschaften, wir treiben blos humaniora und können Realwissenschaften nicht brauchen. Nun, meine Freunde, wenn es auf Erden eine Humanitätswissenschaft giebt, so ist es nach meiner festen Ueberzeugung vor Allem die Naturwissenschaft. Zur Natur gehören als Menschen auch wir selbst und Mensch heißt ja auf lateinisch homo, und von diesem Worte kommt jene Bezeichnung her. Also, warum soll die Naturwissenschaft nicht Humanitätswissenschaft sein? Freilich muß ich dabei ausdrücklich wiederholen, daß ich diejenige Auffassung

der Naturwissenschaft meine, welche um den Menschen herum ihm seine irdische Heimathsangehörigkeit aufrichtet. Wenn in diesen Worten vielleicht ein Vorwurf, den ich auch gar nicht unterlassen wollte, für die Gymnasien liegt, so muß ich auf der andern Seite doch zugeben, daß diese Recht hatten, sich zu wehren gegen die Form, in welcher man ihnen die Naturwissenschaft aufzwingen wollte. Ich habe vor 5 Jahren in einer Broschüre in dieser Richtung mich ausgesprochen.*) Nachdem ich darin in dramatischer Form mit einem Gymnasialrector gestritten habe, daß die Naturwissenschaft in meinem Sinne auf den Gymnasien aufgenommen werden müsse, und darauf der Rector sich geneigt zeigt, dieser Anforderung Folge zu geben, sage ich zu ihm: wenn aber jetzt die Naturwissenschaften kommen, als da sind Astronomie, Zoologie, Botanik, Physiologie, Psychologie u. s. w., und an Ihre Pforte pochen und Einlaß begehren, und sich vielleicht um die Ehre des Vortritts streiten, dann machen Sie nur nicht auf und sagen Sie ganz ruhig: mit Euch vielen Leuten habe ich nichts zu thun. Schickt ihr einen von Euch im Auftrage und Interesse Aller, dem will ich aufmachen, und ich will zurücken auf meinem allein innegehabten Throne und ihm einen vollberechtigten Platz einräumen. Darauf lasse ich zum Schluß den Rector sagen: ich glaube Sie haben Recht, und hier liegt vielleicht der Wendepunkt unseres Streites. — Wenn man jetzt die Naturwissenschaft zerzaust hat in 10, 12 einzelne Wissenschaften und wenn dabei nichts Rechtes herausgekommen ist für unsere humanistische Bildung, so ist dies kein

*) Der Gymnasialaktus im Freien, von *m*. Dresden und Leipzig, bei Arnold, 1846.

Wunder, und wenn sich die Gymnasien dagegen gesträubt haben, so haben sie Recht. Ich glaube, sie werden sich nicht mehr sträuben, sie werden kein Recht mehr dazu haben, wenn erst die einheitliche Naturwissenschaft fertig vorliegen wird, woran man erst seit Kurzem rüstig zu arbeiten begonnen hat. Erlauben Sie mir zum Schluß dieser Vorbemerkungen, ehe ich speciell zu meinem Thema übergehe, ein Gleichniß, was mir den Eingang zum Innern meines Themas anbahnen wird.

Ich habe vorhin gesagt, die schöne Erdnatur sei unsere schmuckvolle mütterliche Heimath. Wie ist es denn, wenn ein kluger Vater, der es mit dem Unterricht seiner Kinder redlich meint, für diese einen Lehrer annimmt? Er sagt dabei unter anderem auch zu dem Lehrer: geben Sie meinen Kindern eine tüchtige Kenntniß von ihrem Vaterlande, sie müssen dereinst seine Gesetze achten und befolgen; sie müssen als Bürger die Hülfsquellen des Vaterlandes kennen, seine Geschichte, seine Gesetzgebung, seine Regierungsform, wenn sie echte Bürger sein und werden sollen. Nun, hat denn unsere schöne Erdnatur nicht ebenfalls ihre Geschichte, ihre Gesetzgebung, ihre Hülfsquellen, die wir kennen müssen? Sind wir nicht früher Menschen, als Bürger? Gehören wir unserer irdischen Heimath nicht früher an, als der politischen, auf die wir ohne unsere Wahl durch die Geburt hingewürfelt sind? Gewiß. Sie werden mir Recht geben. Wie ein denkender Vater von dem Lehrer seines Sohnes verlangt, daß er ihm tüchtige Kenntnisse von seinem politischen Vaterlande beibringe, so muß ein jeder Mensch verlangen, daß er heimisch werde in dem Vaterlande, in dem er als Mensch früher und nothwendig heimathsangehörig ist, als in der politischen Heimath, der er aus Zufall angehört.

Dies ist der Standpunkt, von dem aus ich mir erlaube, heut und an noch vier Abendstunden mich mit Ihnen zu unterhalten. Sie werden hieraus urtheilen können, wie ich das Gebiet behandeln will, was ich mir in diesem kleinen Kreise von Vorträgen zu behandeln vorgenommen habe. Ich will Ihnen ein Stückchen weltbürgerliche Vaterlandskunde bieten.

Es ist das gewählte Gebiet eines von denen des großen Reiches der Naturwissenschaft, mit welchem Diejenigen gewöhnlich am wenigsten vertraut gemacht zu werden pflegen, die nicht die Naturwissenschaft zu ihrem speciellen Studium gewählt haben. Ohne ein Mikroskop und ohne gründliche Anleitung in der Behandlung desselben ist nichts Rechtes zu lernen, und die Schulanstalten haben bisher, wie ich auch in meinem Programm gesagt habe, noch kaum Rücksicht auf diesen Theil der Naturwissenschaft genommen, auch gar nicht nehmen können, denn es fehlen ihnen einmal die kolossalen Anschauungsmittel, wie gegenwärtige Tafeln sie bieten, anderntheils sind die Mikroskope bis jetzt zu theuer gewesen, um auch für kleinere Schulen solche anzuschaffen. Und gerade ist die Mikroskopie das allmächtigste Mittel, um einem denkenden Menschen Achtung, Ehrfurcht und Liebe einzuflößen für die schöne, so viel verketzerte Naturheimath, der wir Alle angehören.

Es mag ein Zug unserer Zeit genannt werden können, wie im Leben so auch in der Wissenschaft, daß man jetzt allen Dingen genauer zusieht als früher, Alles beobachtet und tiefer eindringt; während man früher, wie im Leben so auch in der Wissenschaft, sich nur oberflächlich begnügte, Andere für sich sehen ließ, und deshalb gerade in den Dingen am schlechtesten zu Hause war, wo es eine Schande für Jeden ist, so schlecht

zu Hause zu sein. Ich will nicht auf das politische Gebiet übertreten, aber es liegt auf der Hand, daß auch auf ihm dies Gesetz der Zeit sich geltend gemacht hat; man ließ früher andere Leute gewähren und beschwichtigte sich mit der Redensart: das kümmert dich nicht. Jetzt sieht jeder Bauer hin auf das, was er früher für Unnahbares hielt. Ebenso ist die Mikroskopie auch für den Arzt, den Gärtner, den Forstmann, den Landwirth zu einer Sache von Wichtigkeit geworden. Diese fragten früher nicht viel nach den innern organischen Theilen, aus denen der Thier- und Menschen- und Pflanzenkörper zusammengesetzt ist. Der Arzt pflegte ruhig in seinem Lehrbuche nachzusehen, ehe er kurirte, und der Gärtner wie der Landwirth wußte nur, wie eine Pflanze in ihrer äußern Gestalt aussieht. Allein das genügt jetzt den wissenschaftlich Strebsamen unter Jenen nicht mehr, wie es im Leben nicht genügt; Jeder will jetzt selbst sehen und prüfen. Bisher war leider dieses Selbstprüfen, dieses Eindringen in die innersten Geheimnisse der organischen Körper erschwert durch die Kostspieligkeit und nicht genügende Zweckmäßigkeit der Mikroskope. In neuerer Zeit ist, namentlich in einigen größern Städten, vor allem in Berlin, Wien, München und Paris außerordentlich viel für Mikroskopie geleistet worden, so daß man jetzt unendlich mehr sieht als vor 30—40 Jahren. Ich kann nicht umhin, bei dieser Gelegenheit ehrend zu erwähnen, daß ein Institut in der Schweiz sich damit befaßt, dem Volke billige Mikroskope mit guten Präparaten zu verschaffen. Es ist dies das Institut von Menzel und Comp. in Zürich.

Hätte ich bei meinen Vorträgen mich des Mikroskopes bedienen wollen, so hätte ich dazu entweder ein Sonnenmikros-

kop oder ein sogenanntes Compositum wählen können. Abgesehen davon, daß wir mit ersterem an die Tagesstunden gebunden sein würden, so würden wir außerdem noch von den Launen der Wolken abhängig gewesen sein. Wenn auch bekanntlich das Sonnenmikroskop es Vielen zugleich verstattet, das Objekt zu sehen, so hätte dies doch in einem unheimlich finstern Saale geschehen müssen, und zudem sind die Umrisse der Bilder des Sonnenmikroskopes nicht so scharf, wie es erforderlich ist, wenn man sich von so zierlichen Gebilden eine genaue Vorstellung verschaffen will. Das Compositum erlaubt bekanntlich nicht, daß mehr als Ein Auge auf einmal sehe; der Vortragende weiß also nie mit Sicherheit, daß Derjenige, dem er mit ihm etwas erläutern will, auch wirklich den Theil des Präparates sieht, auf den es ihm ankommt. Um einer Gesellschaft von wenigen Personen ein Präparat zu zeigen, geht bei dem Compositum viel Zeit verloren, und während der Eine sieht, langweilen sich die Andern. Diese Mängel beider Mikroskope habe ich zu vermeiden und doch genau den Eindruck hervorzubringen gesucht, den ein scharfes Mikroskop auf das beschauende Auge macht. Meine großen transparenten Tafeln stellen in treuer Abbildung mikroskopische Sehfelder dar, wie man die runden hellbeleuchteten Flächen nennt, welche das Sonnenmikroskop auf die weiße Wand wirft, und welche man sieht, wenn man in den Tubus des Compositums hineinsieht.

Jedoch ich gehe nun zu meinem Gegenstande über, obgleich ich die Hoffnung hege, daß das, was ich jetzt gesprochen, wenn auch nicht unmittelbar zu meinem Vortrag gehörend, doch nicht für unnützlich für meinen Zweck angesehen werden wird.

Der Deutsche, sagte ich beim Beginn meines Vortrages, liebt es nicht, mit der Thür ins Haus zu fallen. Das wollte auch ich nicht. Ich wollte mich Ihnen zeigen, wie ich mich in diesem Augenblicke dem Volke gegenüber fühle, ich wollte Ihnen namentlich darlegen, daß ich nicht einer von denen bin, welche die Natur als eine Studierstube auffassen, auch nicht einer von denen, die sie für einen Betschemel halten, noch weniger von denen, die sie blos für eine allgemeine Vorrathskammer halten; ein Bilderbuch ist sie mir erst recht nicht; sie ist mir meine mütterliche Heimath, in der ein Fremdling zu sein ich mir zur Schande anrechnen, ebenso, wie es mir zum Schaden gereichen würde. Ich habe Sie eingeladen, mir zu erlauben, Ihnen den Weg zu vermitteln in die geheime Werkstätte des Pflanzenlebens. Dabei habe ich jedenfalls leichtes Spiel; denn wenn es mir gelingt, Ihre Aufmerksamkeit zu fesseln, so wird es um deswillen kein großes Verdienst für mich sein, da ich voraussetzen darf, daß nur Wenige von Ihnen schon früher Gelegenheit gehabt haben werden, hierin ausführlichere Kunde zu erhalten. Denn das erlaube ich mir zu bemerken, und muß es ausdrücklich bezeichnen, daß die Naturwissenschaft bis jetzt noch nicht eine Wissenschaft des Volkes, noch nicht so allgemein geworden ist, als sie es zu werden verdient.

Wenn wir den geöffneten Leib eines größern Thieres, z. B. eines Säugethiers, ansehen, so sehen wir, daß derselbe aus vielfachen verschieden gebildeten Organen zusammengesetzt

ist, von denen jedes blos für eine bestimmte Lebensthätigkeit eingerichtet und dafür blos thätig ist. Wir wissen, daß der Magen eine ganz andere Thätigkeit entwickelt, als das Herz, die Lunge eine andere, als Herz und Magen; Galle, Leber, Nieren, Eingeweide: jedes entwickelt eine besondere Thätigkeit. Kurz, wir finden in dem Leibe des Thiers eine Menge der verschiedenartigsten Organe, nicht blos in Gestalt und Bildung, sondern auch ihrer Thätigkeit nach. Jetzt denken Sie sich einmal irgend eine Pflanze oder einen Pflanzentheil zerlegt; denken Sie sich einen Stamm gespalten, eine Kartoffel durchschnitten, einen Apfel aufgebrochen, einen Kürbis, eine Melone getheilt und so ihr Inneres blosgelegt. Sie finden nichts weiter als kleine Bläschen, die mit Saft gefüllt oder, wie beim Holz, leer und trocken sind; oder Sie finden feine, gestreckte Fäserchen; aber nicht leicht Etwas, was Sie etwa für das Herz oder für die Lunge der Pflanzen ansehen könnten. Man spricht zwar, die Blätter seien die Lunge der Pflanzen, aber wir werden sehen, daß dies nicht richtig ist. Mit einem Worte, Sie finden einen mächtigen, schon dem ununterrichteten Auge auffallenden Unterschied zwischen der inneren Bildung eines Pflanzenkörpers, gegenüber der eines Thierkörpers. Dennoch haben sich in den verflossenen 4—5 Jahrzehnten manche Theoretiker, die sich mit Erforschung des Pflanzenlebens beschäftigten, bewogen gefunden, theils das Innere der Pflanzen, theils die Verrichtung ihrer Organe nach thierischem Maßstabe zu deuten. So kam es, daß man von Säfteumlauf und von Adern der Pflanzen sprach, weil man in dem Pflanzenkörper Etwas fand, was an den Säfteumlauf und an die Adern der Thiere erinnert. Man ist auf diese Weise dazu gekommen, daß man die Blätter

die Lunge der Gewächse nennt, weil sie, da sie luftartige Stoffe einsaugen und aushauchen, sofort an die Lunge der Thiere erinnern. Allein ich muß bemerken, daß nichts das selbstständige Fortschreiten der Lehre vom Pflanzenleben mehr gehemmt hat, als dieses unselige Deuten von Pflanzenlebenserscheinungen nach thierischen. Es besteht ein gründlicher Unterschied zwischen dem Thier- und Pflanzenkörper und dem Thier- und Pflanzenleben. Es kommen zwar an den Gränzen dieser beiden großen Naturreiche einige Geschöpfe vor, von denen man sagen könnte, sie schwanken zwischen dem Pflanzen- und Thierreich, allein abgesehen von diesen nur wenigen Gebilden sind im Allgemeinen die Pflanzen nach anderer Weise, nach anderen Prinzipien gebildet, als die Thiere.

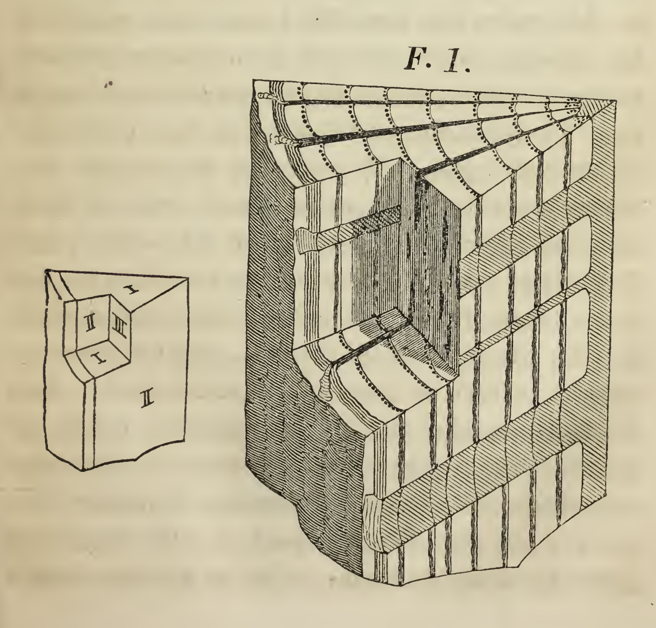
Wenn wir von einer Pflanzenmasse mit einem scharfen Messer ein ganz feines Stückchen abschneiden, so finden wir, was schon der Augenschein häufig lehrt, daß die Pflanzenmasse nicht eine gleichförmige, vollkommen dichte sei, daß sie auch nicht eine poröse Masse sei, in demselben Sinne, wie z. B. Brod eine poröse, d. h. Löcherenthaltende Masse ist; sondern wir finden, wenn wir das Mikroskop anwenden, daß die Pflanzenmasse, mögen wir sie untersuchen wo wir wollen, in jedem beliebigem Gliede, aus einzelnen kleinen Bläschen oder Schläuchen besteht, die an sich verschieden gestaltet, in verschiedener Weise und in verschiedener Richtung zusammen verbunden sind, wodurch eine außerordentlich große Manchfaltigkeit in den Massenbestandtheilen der Gewächse hervorgeht.

Zunächst mache ich Sie aufmerksam auf diese schwarze Tafel (T. I); ich muß von jetzt an mit Tafel und Stab als Bänkelsänger vor Sie treten und ich schäme mich nicht, ein Bänkel-

fänger meiner Mutter Natur zu sein. Diese Tafel zeigt Ihnen 2 ganz feine Schnittchen auf schwarzem Grunde abgebildet (F. 1); das Weiße ist Pflanzenmasse. Ich kann mich nicht blos den Damen, sondern überhaupt nicht besser deutlich machen, als wenn ich sage, daß sie ein paar Stückchen Spitzengewebe gleichen, die auf schwarzem Papier liegen. Es soll Ihnen zunächst nur deutlich machen, daß es überall feine Zellen sind, was den Pflanzenkörper bildet. Die eine Figur (T. I. F. 1.) ist ein feines Schnittchen aus einem Fichtenzweige (s. d. Abb.). Sie erkennen daran deutlich die Rinde (R.); an dieser fünf äußerste Zellenschichten, welche die Oberhaut bilden, die man bekanntlich häufig von Pflanzen abziehen kann. Unter diesen kommt erst die eigentliche Rinde, und darin sehen Sie zwei ovale Löcher, welche die Querschnitte von zwei Harzgängen sind. Darauf folgt nach innen bei (C.) die zarte Schicht des jüngstgebildeten Holzes. Der übrige Theil (H.) stellt zwei Schichten von Holz, sogenannte Jahresringe, dar, worauf wir später näher zu sprechen kommen werden. Vor der Hand kommt es mir nur darauf an, durch diese beiden Figuren zu zeigen, daß ein solcher feiner Querschnitt darthut, daß alles Pflanzengewebe aus Zellen zusammengesetzt ist. Hier (T. I. F. 2.) haben wir etwa den vierten Theil von einem Querschnitte eines andern Pflanzenzweiges. Wenn das vorhergehende von einer Fichte war, so ist dies von einem Mairöschen, und zwar von dem dünnsten Zweig, den ich finden konnte, ohngefähr von der Dicke eines Rabenkiels. Bei (R) sehen Sie wiederum die Rinde und dann 3 einzelne Holzbündel (H.). Zu innerst finden wir das Mark, was in den meisten jungen Zweigen mächtig ausgedehnt und entwickelt sich

zeigt. Die 3 Holzbündel zeigen runde schwarze Punkte, das sind die Poren, die man in vielen Hölzern schon mit bloßen Augen unterscheiden kann, und die bekanntlich im Eichenholz sehr groß sind. Zwischen diesen Holzbündeln drängen sich die Zellen zusammen und bilden Verbindungen zwischen Mark und Rinde, die man Markstrahlen nennt; denn es sind förmliche Ausstrahlungen von Mark durch das Holz hindurch nach der Rinde. Wir finden diese Markstrahlen nicht blos bei ganz jungen Holz-Gebilden, sondern auch in jedem andern und sogar dem härtesten und ältesten Holze sehr deutlich. Dies zeigt Ihnen die nächste Figur. Ich habe dazu von einem 8 Jahr alten Eichenzweige ein Klötzchen geschnitten, dessen Abbildung (F. I.) Ihnen ohne Zweifel verständlich sein wird.

F. I.



Sie können daran die Rinde, die 8 Jahresringe, das Mark und die von ihm durch das Holz nach der Rinde sich hindurch drängenden Markstrahlen deutlich erkennen und zwar nach den 3 Richtungen: des Horizontalschnittes, des mit den Markstrahlen gleichlaufenden Radial- oder Spaltschnittes und des unter der Rinde geführten Sekantenschnittes. Die dunkeln Punkte sind die erwähnten Poren des Holzes, d. h. es sind die Querschnitte von feinen Kanälen, die wir später unter dem Namen der Gefäße genauer betrachten müssen. Auf dem Spaltschnitte sehen Sie an den Grenzen der Jahrringe den Längsverlauf derselben.

Ich komme nun zur ersten transparenten Tafel (T. I). Es sind darauf einige Modificationen von Zellengeweben abgebildet. Es ist vorauszuschicken, wie groß im höchsten Falle man sich die Zelle denken darf, damit Sie daraus immer einen Maßstab entnehmen mögen, wie groß die abgebildeten Präparate gewesen sein müssen, die den Figuren zum Grunde gelegen haben. Die Zellen sind im kleinsten Falle $^1/_{300}$ pariser Linie im Durchmesser groß. Sie werden sich eine deutlichere Vorstellung von dieser Größe machen können, wenn ich Ihnen sage, daß Sie also solcher Zellen 3600 auf der Breite Ihres Daumens in einer Reihe neben einander legen könnten. Das ist die geringste Größe, die bei den Zellen beobachtet worden ist. Die bedeutendste Größe ist Etwas, was den Damen geläufig ist, nämlich die Länge einer Baumwollenfaser. Wenn Sie Watte zerzupfen, so werden Sie bemerken, daß sie aus Faserchen besteht. Jede Baumwollenfaser ist eine einzige langgestreckte Zelle — derartige bedeutende Streckungen kommen nur nach einer Richtung vor, d. h. solche langgestreckte Zellen sind immer haardünn; — die im günstigen Falle 2

Zoll lange Baumwollenzelle ist höchstens $1/_{24}$ Linie im Durchmesser dick. So können Sie sich nun demnach eine Schätzung machen, aus wie vielen Zellen ein Eichbaum besteht! So klein die Pflanzenzelle ist, so kommen doch Gewächse vor, die nur aus einer einzigen Zelle bestehen, in deren Schatten wir uns freilich nicht lagern können, wie unter einer Eiche; aber sie sind doch oft groß genug, um sie mit Leichtigkeit, mit bloßen Augen wahrnehmen zu können. Ein solches Pflänzchen ist hier abgemalt. (T. II. F. 1). Es ist eine Pflanze, die an feuchten Orten vorkommt, namentlich auf überschwemmt gewesenen sandigen Wiesen, wo sie zuweilen klaftergroße Flächen überziehen, als wenn grüne Körnchen darauf gestreut wären. Das grüne Köpfchen dieses Pflänzchens, Gallertträubling, Botrydium granulatum genannt, ist etwa so groß, wie ein Stecknadelkopf; unten setzt sich die Zelle in die dünne schwanzartig verästelte Faser fort, welche als Wurzel in den Boden eindringt. Das ganze Gebilde ist aber dennoch nur eine einzige Zelle, die an einer Seite sich verlängert hat; man findet in ihr nirgends eine Querscheidewand, wodurch eine Zusammensetzung aus mehren Zellen angedeutet wäre. Es kommen aber derartige Pflanzen noch mehr vor. Dieses eine Beispiel möge Ihnen genügen, daß, so klein auch die Zellen der Pflanzen sind, doch auch Pflanzen vorkommen, die blos aus einer Zelle gebildet sind.

Hier zeige ich Ihnen ein kleines Präparat aus dem Blumenstiele einer Päonie (der bekannten hochrothen, im Mai unsre Gärten zierenden Pflanze), und zwar ist dies Markzellgewebe in einem ganz dünnen Querschnittchen (T. II. F. 2). Rechts daneben sehen wir eine einzelne solche Zelle in ihrer

ganzen Längenausdehnung mit den Anfängen zweier anderen, oben und unten mit ihr zusammenhängen; die 2 Linien geben die Richtung und verhältnißmäßige Dicke des Schnittchens an. Sie sehen, daß an dem Präparate eine der Querscheidewände mitgetroffen worden ist, durch welche die im Gewebe über einander stehenden Zellen von einander getrennt sind. An der daneben abgebildeten Zelle wird Ihnen das untere Linienpaar dies deutlich machen. Diese Querscheidewand sehen Sie durchlöchert zum bequemeren Aus- und Eintritt des Zellensaftes, wovon wir später mehr erfahren werden.

Sie sehen, daß diese Zellen seitlich sehr locker untereinander verbunden sind; sie haben ihre Rundung behalten, und wie es sich von selbst versteht, es müssen eine Menge leerer Räume dabei übrig bleiben. Denken Sie sich einen Haufen Kanonenkugeln, zwischen denen auch eine Menge kleiner Räume bleiben, weil sich die Kugeln immer nur an einzelnen Punkten berühren können; und wenn Sie Sand auf einen solchen Kugelhaufen schütten, so wird es lange dauern, bis dieser Sand oben liegen bleibt; er wird zuerst die leeren Zwischenräume ausfüllen. Genau so muß es hier sein, und ist es auch. Wenn die Zelle rund bleibt, so müssen zwischen je drei Zellen Zwischenräume übrig bleiben. Die Form, Größe und Aneinanderlagerung so verbundener Zellen müssen natürlich diese Zwischenräume verschiedentlich bedingen, wie es unser Präparat deutlich zeigt. Diese Zwischenräume nennt man Intercellulargänge. Es versteht sich von selbst, daß sie keine selbstständigen Körper, sondern eben nur zufällig übrig bleibende leere Stellen im Zellengewebe sind, und daß die sie umschließende Haut nicht ihnen, sondern den anliegenden Zellen angehört.

In andern Fällen ist die Verbindung der Zellen im Zellgewebe inniger, und wenn das ist, so müssen natürlich auch die Zellen ihre runde Form verlieren, ebene Seiten, scharfe Kanten und Ecken bekommen. Denken Sie sich weiche Thonkugeln, etwa von der Größe einer Kirsche; Sie legen diese Kugeln in der hohlen Hand auf einander, wobei sie sich nur an einzelnen Punkten berühren können; jetzt aber drücken Sie dieselben mit der Hand zusammen, so müssen sie sich gegenseitig drücken, sie bekommen scharfe Kanten, Ecken und ebene Seiten. Wenn die Zellen bei ihrer Entstehung im Zellgewebe nach Kräften sich ausdehnen, so müssen sie sich ebenfalls pressen, drücken und ihre sich dadurch bildenden Flächen mit scharfen Kanten versehen. — Dies sehen wir hier an einem kleinen Stück Fichtenholz im Querschnitt (T. II. F. 3.) und zwar in bedeutend stärkerer Vergrößerung als bei T. I. F. 1., daher auch eine viel kleinere Parthie, indem dies Präparat in der Wirklichkeit nur etwa den Umfang eines halben Stecknadelkopfes einnimmt.

Sie fragen nun, wodurch wird denn die Verbindung der Zellen vermittelt? Was ist es denn, was die Zellen zusammen hält? Ist es Kitt oder Leim, oder sonst was? Ist es ein Gerinnen der nachbarlichen Zellenwände in dem Moment, wo sie sich bilden?

Um hier deutlich zu sein, ist es nöthig, über die Substanz der Zellen zu sprechen. Die junge Zelle besteht aus einer zarten, durchsichtigen aber ganz dichten, keinerlei Löcher oder Spalten zeigenden Haut, und enthält, so lange sie lebensthätig ist, innerlich fortwährend einen Saft, den man Zellensaft nennt; wir müssen also bei den Pflanzenzellen die Zellen-

haut oder Zellenmembran und den Zellensaft unterscheiden. Die Zellenhäute benachbarter Zellen sind in den meisten Fällen ohne einen zusammenkittenden Stoff verbunden, entweder durch bloßes inniges Aneinanderhaften oder durch ein Gerinnen der noch weichen sich bildenden Haut. Selten aber bleibt die Zellenmembran so dünn, wie sie ist, wenn sie entsteht, sondern es lagert sich auf ihr ein Stoff ab, den man Verdickungsstoff nennt. Ob dies auf der innern oder äußeren Seite der Zellenhaut stattfinde, darüber sind die Meinungen der Physiologen getheilt. Die herrschende Meinung ist jedoch, daß sich dieser Verdickungsstoff auf der innern Wand der Zellenhaut in ähnlicher Weise ablagert, wie der Wein in dem Fasse nach und nach eine Schicht Weinstein absetzt.

T. II. F. 2. zeigt den einen Fall, wo die Membran unverdickt geblieben ist, was in den meisten Fällen bei dem Marke stattfindet; bei T. II. F. 3. sehen Sie dagegen die Zellenhaut verdickt. Die innere dicke Schicht ist das, was, so lange die Pflanze lebendig war, sich hier aufgelagert hat.

T. II. F. 4. zeigt uns eine andere Erscheinung, über die ich noch Einiges hinzuzufügen habe. Es sind einige Zellen aus einem kleinen Querschnittchen von einem Blattstiel der Nieswurz, Helleborus, und zwar von der äußersten Rinde. Sie sehen in der Abbildung 5 Zellen der Oberhaut oder Epidermis, darunter liegen drei Schichten von Rinden-Zellen, und zwischen den Zellen liegt eine gelbliche Substanz, in der Sie bogige Conturen unterscheiden können. Wenn man diese Conturen genau ansieht, so ist es unzweifelhaft, daß diese Substanz hier von den Zellen ausgeschieden sein muß. Solche Fälle

kommen jedoch zu selten vor, um diesen Stoff für ein allgemeines Bindemittel der Zellen zum Zellgewebe halten zu dürfen.

Die Verdickung geht aber in sehr vielen Fällen außerordentlich weit, und ich will Ihnen heute nur noch eine Tafel zeigen, aus der hervorgehen wird, daß die Verdickung der Zelle oft so weit geht, daß gar kein Zellenraum mehr übrig bleibt, und diese also nicht mehr hohl, sondern, wenn es gestreckte, z. B. Bastzellen sind, durchweg kleine feste Stäbchen sind, die zur Saftleitung nicht mehr tauglich sein können. Ich muß Sie hier an das Pflanzengewebe erinnern, von dem dieses Präparat entnommen ist. Es ist dies das Palmenholz, welches in neuerer Zeit häufig zu Spazierstöcken und Regenschirmstäben genommen wird. In diesem Holze unterscheiden Sie außerordentlich feste, schwarze Streifen oder Stränge, welche in einer weicheren gelblichen Grundmasse verlaufen. Von einem solchen schwarzen Strange, man nennt sie Holz- oder Gefäßbündel, ist dies hier (T. III. F. 1.) ein Theil eines kleinen Querschnittchens, und ich bemerke, daß dieses Präparat in der Wirklichkeit etwa $^1/_3$ Linie groß ist. Die dunkeln Conturen bezeichnen die ursprüngliche Zellenmembran; es hat also hier einmal einen Zeitpunkt gegeben, wo die sämmtlichen Zellen ihren normalen hohlen Raum hatten, allein die Auflagerung des Verdickungsstoffes wurde so lange fortgesetzt, bis in diesen Zellen kein Raum mehr übrig geblieben ist. Daß dabei die Ablagerung der Verdickungssubstanz in unterbrochener Folge stattfand, das sehen wir aus den einander einschließenden Linien derselben.

Noch haben wir eine eigenthümliche Erscheinung kennen zu lernen, auf die ich Sie zum Schluß meines heutigen Vortrags noch aufmerksam machen will. Ich sagte Ihnen vorhin,

daß die Zellen in diesem verdickten Zustande ihrer Membran nicht mehr saftleitungsfähig sind, und es beruht doch das ganze Wesen des Pflanzenlebens wesentlich auf der Zubereitung von Säften und der Fortleitung derselben von einem Pflanzentheile zum andern. Das kann natürlich in solchen Zellen nicht stattfinden; vielleicht schon dann nicht mehr, wenn die Zellenmembran soweit verdickt ist, daß der innere Raum der Zelle auf die Hälfte reducirt ist. Hier ist daher wohl der Ort, wo ich eine der wichtigsten Erscheinungen im Bau der Pflanzenzelle einschalten darf, welche ich aber später noch speciell zu besprechen haben werde. Sie werden nämlich fragen, wie ist es überhaupt möglich, daß die Pflanzen ihren Saft von Zelle zu Zelle leiten können, wenn jede dieser Zellen eine dichte Haut umschließt? denn ich habe Ihnen bereits gesagt, daß die Membran der neu gebildeten Pflanzenzelle stets solid und ohne alle Löcher oder Spalten ist. Nach physikalischen Grundsätzen, kann ein Raum nicht zugleich von zwei Körpern eingenommen werden. Wenn eine Zelle also von einer dichten Membran umschlossen wird, so ist es nicht begreiflich, wie der Saft derselben heraus oder anderer hereinkommen kann. Hier hat ein französischer Physiolog, Dutrochet, ein Gesetz entdeckt, an dessen Bestehen bisher zwar zuweilen gezweifelt wurde, aber an dem jetzt kaum noch mehr gezweifelt werden darf. Wenigstens ist es der einzige Retter in der Noth gegenüber dem eben bezeichneten physikalischen Gesetze; denn es hilft uns hier aus der Noth, daß eine Flüssigkeit durch eine Membran hindurchdringen könne, ohne daß diese dafür Löcher hat. Es beruht dies Gesetz darauf: wenn zwei Flüssigkeiten von verschiedener Dichtigkeit, z. B. reines Wasser und Zucker-

wasser, durch eine organische Haut getrennt sind, so tritt die eine Flüssigkeit durch die Haut hindurch zur andern hinüber, so lange, bis sie sich hinsichtlich der Dichtigkeit ausgeglichen haben. Nehmen wir eine weite, an beiden Enden offene Glasröhre, welche wir am unteren Ende mit einer Schweinsblase dicht verschließen; wir füllen sie zum Theil mit Zuckerwasser und stellen sie dann, das offene Ende natürlich aufwärts, in ein Glas, welches reines Wasser enthält. Natürlich haben das Zuckerwasser und das reine Wasser verschiedene Dichtigkeit. Nach wenigen Minuten schon tritt ein Aus- und Eindringen der beiden Flüssigkeiten durch die Schweinsblase ein, obgleich diese keine Oeffnungen hat. Dieses dauert so lange, bis die beiden Flüssigkeiten sich ausgeglichen haben, bis beide Flüssigkeiten gleich dicht sind. Dies ist die Endosmose, was auf Deutsch etwa mit Durchschwitzung wiedergegeben werden kann. Auf diese Weise finden wir es erklärt, wie im Pflanzenkörper der Saft aus einer Zelle in die andere hinübertreten kann, auch wenn die Haut ohne alle Oeffnung ist. Dabei muß aber diese Haut unverdickt und dünn bleiben. Das andere Erforderniß zur Einleitung der endosmotischen Thätigkeit zwischen benachbarten Zellen, die Dichtigkeitsverschiedenheit ihrer Säfte, ist ohne Zweifel in dem Gewebe einer lebensthätigen Pflanze vielfach vorhanden. Ist die Zellenhaut erst verdickt, dann hört die Endosmose wahrscheinlich gänzlich auf und in diesem Falle tritt eine andere Abhülfe ein. Sie sehen hier (T. III. F. 2.) einige Zellen von sehr dickwandiger Beschaffenheit. Es sind dies ein paar Zellen von dem hornartigen Eiweiße der bekannten Steinnuß oder Corozos, Phytelephas macrocarpa, einem Palmensamen, welcher in Bra-

silien sehr häufig vorkommt, und der eine Zeitlang als Surrogat für das Elfenbein verwendet worden ist. Sie sehen hier die Wände der Zellen im hohen Grade verdickt. Gleichwohl haben die Zellen die Eigenschaft behalten, daß eine Flüssigkeit hinein und herausdringen kann. Im trockenen Erdreich keimt kein Pflanzensame anders, als wenn er begossen wird; und diese Flüssigkeit, von dem Samen aufgesaugt, geht von Zelle zu Zelle, wo sie den darin aufgespeicherten Nahrungsstoff auflöst, der dann dem keimenden Pflänzchen, das sich entwickeln soll, zur Nahrung dient. Es ist natürlich nothwendig, daß gerade in den Pflanzensamen die Zellen ihre Durchdringbarkeit für Flüssigkeiten behalten müssen. Wenn hier nun nicht besonders dafür gesorgt wäre, so wäre schwer zu begreifen, wie hier aus der Verlegenheit herauszukommen sei, denn die elfenbeinharte Festigkeit dieser Nüsse läßt hinlänglich vermuthen, daß wir hier mit sehr dickwandigen Zellen zu thun haben, und trotzdem ist diesen Zellen das Leitungsvermögen nicht abgeschnitten. An unserer Figur sehen Sie den kleinen Zellenraum, auf den die Zellen beschränkt sind; sie waren früher natürlich dünnwandig und nun ist durch Verdickung blos noch sehr wenig Zellenraum übrig geblieben. Sie können errathen, was die Linien in der Verdickungsschicht zu bedeuten haben. Bei der Verdickung sind nämlich bei je 2 aneinanderliegenden Zellen ein oder einige genau einander gegenüberliegende Stellen der Haut unverdickt geblieben. Bei der zweiten Ablagerung des Verdickungsstoffes wurde die Stelle ebenfalls verschont, und so fort; und so entstanden in dieser Verdickungsschicht nach und nach kleine Kanälchen, die man Tüpfelkanälchen nennt, weil sie wirklich die Kanälchen sind, die aus dem beschränkten Zellen-

raume auf die unverdickten Stellen der Zellenhaut führen. Sie sehen also, daß auf diese Weise das Leitungsvermögen erhalten bleibt. Darum finden Sie auch an unserer Figur, daß diese Kanälchen auf den benachbarten Zellen aufeinander stoßen, also, daß sie die Verbindungswege zwischen den Zellen sind. Trotz der Verdickung ist also hier an dem äußeren Ende der Kanälchen blos die ursprüngliche zarte Zellenhaut das die Zellenräume Trennende. Hier (T. III. F. 3.) haben Sie einen Theil einer solchen Zelle der Länge nach abgebildet, und Sie sehen, daß (durch die Haut hindurchscheinend) von dem gebliebenen Zellenraume, durch die Verdickungsschicht hindurch einige Kanälchen nach auswärts gehen. Hier (T. III. F. 4.) haben wir von alledem das Gegentheil: ein paar Zellen, die dünnwandig geblieben sind, wie sie in dem Fleische der Blätter sich finden. Sie sehen die Oberhaut und zwei Schichten von verlängerten Zellen. Aus der untern Schicht habe ich den grünen Farbestoff weggedacht, um es Ihnen besser darstellen zu können, daß diese Zellen zart und dünnwandig sind. Figur 5. auf T. III. zeigt ein Stück Kartoffel mit Stärkemehl. Wenn Sie sich wundern, daß das Stärkemehl blau aussieht, so rührt dies daher, weil ich es mit einem chemischen Stoff so gefärbt habe; hätte ich das ganze Präparat ungefärbt zeichnen wollen, so würde es Ihnen etwas schwerer verständlich gewesen sein. Die obersten 9 Schichten platter Zellen bilden die Schaale der Kartoffel; richtiger wäre sie die Oberhaut zu nennen. Die Oberhaut-Zellen sind bei den Pflanzen meistens leer von körnigen Bildungen und ist höchstens Farbestoff darin enthalten. Nun kommen wir zu den in den unteren Zellen liegenden blaugefärbten Kügelchen, demjenigen Assimilationsstoffe, der in der

Pflanzenphysiologie von so großem Werth ist. Es kommen in vielen Fällen kleine farblose Kügelchen in den Pflanzenzellen vor; allein ihrer Kleinheit wegen würde nicht immer zu unterscheiden sein, ob es Stärkemehl oder etwas Anderes sei. Da kommt uns das Jod zu Hülfe, ein chemisch reiner Stoff, der aus den Seegewächsen gewonnen wird. Dieses Jod hat die Eigenschaft, das Stärkemehl blau zu färben. Also wo in einem Pflanzenkörper sich findende Kügelchen sich durch Jod blau färben lassen, so ist es ein Beweis, daß diese Kügelchen Stärkemehl sind. Jodtinktur färbt also das Stärkemehl blau, obgleich sie selbst gelbbraun aussieht! Die Zellenhaut nimmt dabei die Farben des Jod an, wie unser Präparat zeigt.

Ich habe am Schluß meines heutigen Vortrags blos noch zu erwähnen, daß wir im nächsten auf ein anderes Mittel kommen werden, wodurch in dem Pflanzenkörper die Saftverbreitung von Zelle zu Zelle vermittelt wird. Wir werden sehen, daß in sehr vielen Fällen die Zellenmembran zuletzt doch sich mit kleinen Löchern versieht, damit auch, außer der Endosmose, den Säften möglich wird, aus einer Zelle in die andere einzudringen.

Zweiter Vortrag.

Fahren wir fort, uns umzuschauen unter den zierlichen Bausteinen, aus welchen in der herrlichen Natur das Pflanzenreich aufgerichtet ist; fahren wir fort, Blicke um uns zu thun, von denen ich freilich im voraus bekennen muß, daß es natürlich nur oberflächliche Blicke sein können, denn es versteht sich von selbst, daß in dem kurzen Zeitraume weniger Stunden wir von dieser umfangreichen Wissenschaft nichts weiter erwarten dürfen, als wir etwa erwarten können, wenn wir die Paulskirche Londons besteigen und uns im Umschauen einen Ueberblick von London verschaffen wollen.

Wir haben uns in meinem ersten Vortrage mit der Zelle als der Grundlage des Pflanzenkörpers beschäftigt, und wir erfuhren, daß die zarte Haut, welche den Zellenraum umschließt, in vielen Fällen so dickwandig wird, daß dadurch die Durchdringung der Säfte von Zelle zu Zelle vollständig abgeschlossen wird, und schlossen mit der Betrachtung eines Mittels, welches in diesem Falle befolgt wird von Seiten der orga=

nischen Kraft, welche im Stoffe sich regt, um dennoch ein Hinübertreten des Zellensaftes zu vermitteln. Denn wenn wir auch nicht im Sinne des thierischen Blutlaufs von einem Säftelauf im Pflanzenkörper sprechen dürfen, so ist doch eine Fortbewegung des Saftes von Zelle zu Zelle zu gewissen Zeiten und in gewissen Pflanzengliedern vorhanden, und darum muß dem Pflanzenkörper ein Mittel an die Hand gegeben sein, wodurch die Bewegung ermöglicht und erleichtert wird. Tafel IV. zeigt Ihnen 3 Beispiele von einer Erscheinung, welche höchst wahrscheinlich im Pflanzenkörper doch noch häufiger vorkommt, als es von den ausgezeichnetsten Anatomen angenommen werden will. Es ist dies die Erscheinung, daß sich in der Haut der Zelle Löcher bilden, die ursprünglich in der jungen Zelle nicht gefunden werden. Wir erfuhren, daß die Kraft der Endosmose es ist, wodurch eine Flüssigkeit dennoch durch die Zellenhaut hindurchzukommen im Stande ist. Wenn die Haut verdickt ist, müssen dann direktere Mittel in Anwendung gebracht werden, um das Uebertreten des Pflanzensaftes von einer Zelle in die andere zu vermitteln, und dies geschieht durch Löcher, die aber nicht ursprünglich in der Zellenhaut gewesen sind, sondern wahrscheinlich durch den Saftstrom hineingebohrt wurden. Dies ist besonders durch die kennengelernten Kanälchen in der Verdickungsschicht vermittelt, in denen der Saft, wie Wasser durch einen engen Trichter, mit einer gewissen Gewalt strömt und so die Zellenmembran, welche am Ende des Kanälchens ausgespannt ist, durchbohrt oder vielmehr durchwäscht. Sie haben hier (T. IV. F. 1.) ein paar Zellen aus einem Querschnitte eines Birnenstiels, und wie vorher, so auch hier in einer sehr starken Vergrößerung. Sie bemerken darunter ganz dünnwan-

dige Zellen, andere nur wenig dickwandig — andere noch mehr. An einigen Zellen, welche in der Mitte dunkle Pünktchen zeigen, ist die hintere Wand durch das Messer nicht mit beseitigt worden, und sie errathen, daß diese dunkeln Pünktchen die Eingänge in die Tüpfelkanälchen der Verdickungsschicht sind. Sie sehen die bedeutende Verdickungsschicht dargestellt, und in derselben die Kanälchen, welche immer aufeinanderstoßen, wodurch diese Verdickungsschicht durchdringbar wird. T. IV. F. 2. zeigt Ihnen ein paar Zellen aus dem Marke des Päonien-Blattstiels; Sie sehen vier Zellen im Längsschnitt, welche Sie sich durch Röstung braun gefärbt denken müssen. Daran sehen Sie deutlich, daß in der Membran derselben Löcher vorhanden sind, wodurch es möglich ist, daß der Saft sich unmittelbar aus einer Zelle in die andere verbreiten kann. In noch anderer Weise ist das vermittelt bei der Familie der Nadelhölzer, wohin unsre Fichten, Kiefern und Tannen gehören. Sie wissen, daß das Holz der Tannen, Kiefern und Fichten von den meisten Laubhölzern, z. B. Eichen- und Buchenholz sich dadurch unterscheidet, daß es in einer Richtung, der Länge nach, sich so äußerst regelmäßig spalten läßt. Dieser Vorzug beruht darauf, daß das Nadelholz sich gleichmäßiger in der anatomischen Zusammensetzung zeigt. Wenn wir das Holz untersuchen, so finden wir außer den Markstrahlenzellen in einem Tannenstamm nichts, als gestreckte Zellen von der Beschaffenheit, wie unsre F. 3. auf T. IV. sie zeigt, und in dieser übereinstimmenden Einfachheit des Baues ist eben diese große Spaltbarkeit des Nadelholzes begründet. Sie sahen auf T. I. F. 1. einen Querschnitt von einem Nadelholzzweiglein, und bemerkten, daß die Zellen im Querschnitt 4- und 6seitig sich zeigen.

Wenn wir dort den Querschnitt hatten, so haben wir hier (T. IV. F. 3.) den Längsschnitt. In der Längsausdehnung haben die Zellen meist 4 deutliche Seiten, von denen je zwei parallel mit dem Umfang des Stammes, die anderen 2 parallel mit den Markstrahlen liegen. Hier ist die Eigenthümlichkeit, daß auf den beiden Zellenseiten, welche den Markstrahlen zugewendet sind, die Zellenhaut anders beschaffen ist, als auf den beiden anderen. Es finden sich nämlich auf jenen, wie unsere Abbildung es zeigt, Figuren, welche aus 2 einander umschließenden Kreisen bestehen. Der äußere dieser Kreise bezeichnet die Grenze einer kleinen in den Zellenraum hineinragenden blasenähnlichen Erhöhung der Zellenhaut und der innere kleine Kreis bezeichnet ein Loch in derselben. Es versteht sich, daß hierdurch die Holzzellen der Nadelbäume sehr geeignet gemacht werden, den aufströmenden Frühjahrssaft im Stamme zu verbreiten und emporzutreiben.

Bisher haben wir es nur mit solchen Zellen zu thun gehabt, welche sich von der Achse aus gleichmäßig ausgedehnt haben. Ich gehe auf meiner folgenden Tafel V. zu einer andern Art von Zellen über, welche sich, vom Mittelpunkt aus gedacht, ungleichmäßig ausgedehnt haben.

Sie sehen hier auf T. V. einige Zellgewebsbildungen, welche die Frauen an manche ihrer zierlichen Arbeiten erinnern werden. Allein die Natur arbeitet noch viel zierlicher, denn das, was Sie hier sehen, hat in der Wirklichkeit kaum den Umfang eines Senfkorns. Die Figuren a. b. c. zeigen Ihnen drei einzelne Zellen, aus denen derartige Zellgewebe sich bilden. — F. a. ist eine Zelle, die sich regelmäßig sternförmig gebildet hat; ihre Haut hat sich von dem Mittelpunkte aus nicht gleich-

mäßig, sondern an sechs Punkten mehr als auf der übrigen Oberfläche ausgedehnt, wodurch die sternförmige Gestalt entstanden ist.

Sie sehen, daß jede Zelle 6 Ausstrahlungen hat, von denen jede mit einer solchen von einer andern Zelle zusammenstößt und ein sternförmiges Zellengewebe (F. 1.) bildet. Derartiges Zellgewebe finden wir z. B. in den Stengeln einiger unserer Wassergewächse und in den Binsenhalmen. Wenn nun diese Ausdehnung der Zellenhaut nicht blos ungleichmäßig, sondern dabei auch noch unregelmäßig ist, wie bei F. b., so entsteht dadurch das sogenannte schwammförmige Zellgewebe (F. 2.), wo wir dann gar keine Regelmäßigkeit mehr wahrnehmen. Derartige schwammförmige Zellengewebe kommen auch nicht selten in Luftlücken und hohlen Halmen von grasartigen Gewächsen vor. Eine sehr eigenthümliche Art von Zellengewebe sehen Sie F. 3. Man könnte bei einem flüchtigen Blicke glauben, ein Fadennetz vor sich zu haben, auf dessen Maschenlinien Perlen aufgereihet sind. Es ist aber umgekehrt, denn die perlenförmigen runden Figuren sind Löcher und das Uebrige ist die Masse der Zellen, und die kleinen geraden Linien sind die Berührungsstellen von den aneinanderliegenden Zellen. Die einzelne Zelle ist plattgedrückt und etwas in die Länge gezogen, aber anstatt daß die Wände gerade verlaufen, so haben sie Einbuchtungen und können sich also an ihren Seiten wegen derselben nur an einzelnen Stellen berühren. F. c. zeigt Ihnen eine einzelne solche Zelle, die Ihnen das Zellgewebe F. 3. sofort verständlich machen wird. Diese höchst eigenthümliche Zellgewebsart, die in vielen Modificationen sich findet, ist vorzugsweise in den Scheidewänden zwischen den

Luftlücken unserer Schilfgräser und den schilfartigen Blättern einiger unserer Wasserpflanzen zu finden.

Bisher haben wir uns mit den Formen der Zellen und den Umwandlungen, welche die Zellen durch Verdickung und Durchlöcherung ihrer Haut erfahren, beschäftigt. Ich gehe jetzt zu den Einschlüssen der Pflanzenzellen über, wobei wir erfahren werden, daß, wie überall, so auch hier in den kleinsten Körperchen viel Regelmäßigkeit, Gesetzmäßigkeit und Zierlichkeit sich findet.

Die sechste Tafel giebt Ihnen einige Beispiele, wie sich die Pflanzenfarben in den Zellen vorfinden. Hier herrscht ein allgemeines Grundgesetz, welches allerdings nicht ohne einige Ausnahmen ist; nämlich das Gesetz, daß sich die Farben der blauen Farbenreihe in dem wässerigen an sich farblosen Zellsafte aufgelöst finden; dagegen die Farben der gelben Farbenreihe in Form mikroskopisch kleiner Kügelchen. Die Farben der blauen Farbenreihe sind Blau, Carminroth und das beide verbindende Violet; die der gelben Gelb, Zinnoberroth und das zwischen beiden stehende Orange. Wenn wir also die Blumenblattzellen einer Sonnenrose untersuchen, so werden wir darin nicht gelben Saft, sondern im farblosen Zellsafte gelbe Kügelchen finden. Wenn wir dagegen die Zellen einer rothen Nelke betrachten, so werden wir rothen Saft antreffen. F. 1. ist ein kleines Präparat aus einem Apfel. Es ist ein dünnes, schmales Streifchen, welches von der Schale herein von einem durchschnittenen Apfel abgeschnitten ist. Zu oberst bemerken Sie die Zellen der querdurchschnittenen Oberhaut. Ein Apfel hat eine lederartige, glänzende Schale; diese ist es nicht, welche den Farbestoff enthält; die äußere Wand der Oberhautzellen ist

außerordentlich verdickt, dagegen die Seitenwände und die unteren Wände sind dünn. Die Haut der zunächst unter der Oberhaut liegenden Zellen ist auch ziemlich verdickt, und diese selbst enthalten einen rothen Farbestoff. Darunter befindet sich eine dritte Zellenschicht, und in dieser gelbe kleine Farbkügelchen. Zwei gelben Saft enthaltende Zellen sind noch tiefer in eine vierte Zellenschicht herabgetreten, deren übrige Zellen Stärkemehl enthalten. Figur 2. sind einige Zellen von einem Tulpenblumenblatt, was Ihnen vorläufig wie das vorhergehende Präparat als Beleg dafür dienen möge, worauf ich später ausführlich zu sprechen komme, daß in manchen Theilen des Pflanzenkörpers die einzelnen Zellen ihr kleines Leben für sich leben. Jede von diesen Zellen ist der Schauplatz eines besonderen chemischen Processes; denn die einzelnen Zellen enthalten bald Farbstoff der blauen Farbenreihe, carminroth, in verschiedener Sättigung; bald solchen der gelben; ja die eine enthält Farbstoff aus beiden Farbenreihen zugleich, nämlich zinnoberrothe Farbkügelchen im karminroth gefärbten Zellsafte.

Hier (F. 3.) sehen Sie ein paar Zellen von der Oberhaut eines Blumenblattes von dem Levkoy. Die Zellenwände sind bogig und zwei Zellen ungefärbt, sie sind frei von Farbestoff. Sie haben hier die violette Farbe. F. 4. zeigt Ihnen ein paar Zellen, die sich durch ihre eigenthümliche Wandbildung auszeichnen. Die Zellenwände sind zickzackförmig in einander verschränkt, wie es oft bei der Oberhaut der Blumenblätter und der grünen Blätter vorkommt. Daß diese Zellenverbindung eine sehr innige sei und dadurch die Festigkeit der doch sonst stets so dünnen Oberhaut bedingt werden müsse, ist sehr be-

greiflich. Die Farbe ist hier blau, und wie das Gesetz es will, der Farbestoff im Zellsafte aufgelöst. Wir sahen bisher, daß nicht die Zellenhaut, sondern der Zellensaft der Sitz und Träger des Farbstoffes sei, während jene in den allermeisten Fällen farblos und durchsichtig ist. Daher kommt es auch, daß, nachdem der Farbstoff verbleicht oder ausgezogen ist, die Zellenmasse farblos zurückbleibt. Hier aber bei F. 5. und 6. haben wir von dieser Regel Ausnahmen. Figur 5. stellt einige Zellen aus einem Querschnitte des Fruchtstielchens unseres größten Mooses, des Widerthons, Polytrichum, dar, an dem Sie sehen, daß die Zellenhaut selbst der Sitz der braungelben Färbung ist. Eine andere Ausnahme finden Sie (F. 6.) an einigen Oberhautzellen vom Halme eines capischen Grases, Restio. Die Oberhautzellen haben an der äußern Wand eine starke Verdickungsschicht, und diese ist grün gefärbt. Die braune Farbe hat ihren Sitz meist in der Zellenhaut selbst; seltener findet sie sich als Kügelchen im Zellsafte. Wir gehen nun auf unserer siebenten Tafel noch zu einer, und zwar zur verbreitetsten Pflanzenfarbe und dann zu einem Stoffe, dem wichtigsten Stoffe im Pflanzenreich, zu dem Stärkemehl über.

Ich mache Sie auf die 1., 2. und 3. Figur aufmerksam. Die wichtigste Farbe für das Pflanzenreich und für den Sehnerv unseres Auges die wohlthuendste ist die grüne Farbe, die Farbe der Hoffnung; Sie findet sich ohne Ausnahmen in der Form von Kügelchen im ungefärbten Zellsafte, nie in ihm gelöst; nur selten, wie wir es eben sahen, in der Membran der Zelle selbst. Der grüne Farbstoff hat von den Botanikern den Namen Chlorophyll oder Blattgrün erhalten, weil die Blätter es sind, wo die grüne Farbe zumeist ihren Sitz hat.

Die Chlorophyllkügelchen finden sich entweder im Mittelpunkte der Zellen klumpenförmig zusammengeballt (T. VII. F. 2. T. II. F. 1.), oder liegen regellos bald in größerer, bald in geringerer Menge zerstreut umher, oft an der innern Wand der Haut anliegend (T. VII. F. 1.). Je intensiver grün die Blätter sind, desto mehr grünen Farbestoff enthalten ihre Zellen.

T. VII. Figur 3. zeigt Ihnen eine Zelle einer Alge, in welcher sich das Blattgrün in Form eines Spiralbandes findet. Algen nennt man die schlüpfrigen, meist lebhaft grün gefärbten Pflanzen, welche als Fadenzotten oder schleimige Klumpen in Gräben, Lachen, in Brunnenkästen, auch an den im Wasser stehenden Brückenpfählen und an den Seiten von bretternen Ausschalungen von Mühlgräben leben. Das Chlorophyll ist übrigens im Pflanzenreiche zwar außerordentlich weit verbreitet, kommt aber in großen Parthien im Pflanzenkörper nicht vor, und steht in eigenthümlicher Weise in unmittelbarer Beziehung zum Sonnenlicht. Selten sind Pflanzenkörper grün, die nicht vom Sonnenlichte getroffen werden können. Unser Spargel ist der Beleg dazu. So lange er noch nicht über die Oberfläche des Beetes herausgekommen ist, ist er am zartesten und uns am liebsten, er enthält aber in seinen Zellen noch kein Blattgrün. Ist er heraus, dann bekommt er ein grünes Köpfchen — denn es bildet sich schnell Chlorophyll in seinem Zellgewebe. Auch erinnere ich Sie hierbei an die Kellerkeime der Kartoffeln, die oft Ellen lang werden und selbst Blättchen treiben, welche eben nie grün aussehen, weil ihnen das Sonnenlicht gefehlt hat. Gewiß haben auch Viele von Ihnen gesehen, daß auf dem Rasen längere Zeit ein Brett oder ein Ziegelstein gelegen hatte; wenn Sie es wegnahmen, dann bemerkten Sie die Keime

der Gräser gelb und bleich, weil das Sonnenlicht ihnen gefehlt hat, um das Chlorophyll in den Keimen zu bilden.

Ich will hier die kleine Mineraliensammlung anschließen, die wir in den Pflanzen finden. Es ist Ihnen vielleicht interessant, zu hören, daß wir Krystalle in großer Menge in den Zellen der Pflanzen finden. Sie erreichen zuweilen die Größe eines mittelmäßigen Sandkorns, wie sie z. B. in manchen Cactusarten sich finden. Dieselben kommen als freie vielseitige Krystalle oder in Form von Drusen oder als langgestreckte nadelförmige Prismen vor. Meistentheils finden sich die losen selbstständigen Krystalle und die Krystalldrusen einzeln in den Zellen, während die Prismen in großer Menge in einer Zelle zusammengehäuft sind. Welche Bedeutung die Krystalle für das Pflanzenleben haben, ist noch nicht ermittelt, es ist meist kleesaurer, auch phosphorsaurer, oder kohlensaurer Kalk. Die Krystalle kommen am häufigsten in der Rinde und dem Marke der Wurzeln und Stengel, doch auch in Blättern vor. Am richtigsten sieht man wohl die Krystalle als Ausscheidungsstoffe an, welche, nachdem sie sich durch Verbindung der Säure mit einer erdigen Base gebildet haben, für das Pflanzenleben keine Bedeutung weiter haben. T. VII. Fig. 4., welche einige Zellen aus einem Markstrahl einer fremden Holzart darstellt, enthält in der mittelsten großen Zelle einen regelmäßigen Rautensechsflächner. F. 5., einige Zellen aus dem Marke des fleischigen Blattstieles der Porzellanblume, Hoya carnosa, zeigt 3 Krystalldrusen; und F. 6., einige gestreckte Zellen aus dem Stengel einer Aloe, enthält in 3 Zellen ganze Bündel nadelförmiger Krystalle, welche aus der untersten, zerschnittenen Zelle herausgetreten sind.

An demselben Präparate, welches F. 6. darstellt, mache ich Sie noch auf die 3 Zellen aufmerksam, von denen jede einen kleinen runden Körper einschließt. Es sind dies sogenannte Zellenkerne, welche sich stets in jungen bildungskräftigen Zellen finden. Sie bestehen aus einer stickstoffreichen Verbindung und werden bei der Neubildung junger Zellen verwendet, die meistentheils aus Zellenkernen entstehen. Deshalb können Sie nicht eigentlich in demselben Sinne Zelleneinschlüsse genannt werden, wie die Farbstoffe, Krystalle und wie das nun zu betrachtende Stärkemehl.

Sehr wichtig aber sind wie für das Pflanzenleben selbst so für unsre menschlichen Bedürfnisse die kleinen Körnchen, die ich Ihnen hier vorführe — nämlich das Stärkenmehl-Amylum. Was würden wir Europäer ohne diesen Stoff sein, den wir in so mannichfachen Bildungen in den Zellen finden. Wenn wir Brod, oder Kartoffeln, oder Reis, oder Mehlspeisen essen, so ist es Stärkemehl, das uns zur Nahrung dient. Es kommt in der größten Ausbreitung vor, und überall ist die Natur mit dieser Hülfe dem Menschen beigesprungen. Das Stärkemehl kommt in mancherlei Gestalten vor, die Grundform jedoch ist die Kugelform, wie Sie sie hier sehen (F. 4.). Sie sehen, wie ich Ihnen schon vorhin sagte, einige Markstrahlenzellen aus einem Stück ausländischen Holzes, welches sich dadurch auszeichnet, daß in ihm die Stärkemehlkügelchen von ziemlicher Größe und von ganz runder Gestalt sind. Rechts sehen Sie ein freies Stärkemehlkörnchen noch mehr vergrößert. F. 8. und 9. zeigen Ihnen ein paar Körnchen aus der Kartoffel. Sie sehen daran, in welcher Weise die Stärkemehlkügelchen an Größe zunehmen, indem Sie einen organischen Mittelpunkt an

ihnen wahrnehmen. Das ist der Kernpunkt, von welchem aus das Stärkemehlkügelchen sich vergrößert hat. Es hat sich nämlich von diesem Kernpunkte aus schalenartig die Masse angesetzt, jedoch nach der einen Seite hin mehr als an der entgegengesetzten, so daß der organische Mittelpunkt nicht im mathematischen Mittelpunkt des Stärkekörnchens liegt. F. 9. zeigt ein solches Kügelchen mit Jod blau gefärbt; und das braune Viereck daneben zeigt Ihnen die rothbraune Farbe der Jodtinktur. Wenn wir untersuchen wollen, ob wir Stärkemehl vor uns haben, so dürfen wir es nur mit Jod färben; wird es blau, so ist es Stärkemehl; ist der Stoff kein Stärkemehl, dann wird er sich meist rothbraun färben. Wie überall, so ist auch hier die Natur sehr reich in ihren Gestaltungen. Man sollte denken, bei so kleinen Körperchen sei nicht zu erwarten, daß dabei eine bestimmte Form festgehalten sei. Doch dem ist nicht so! Auch hier ist die Gestaltung stets in bestimmter Weise formulirt; so daß wir sogar Stärkemehlverfälschungen mikroskopisch unterscheiden können.

Das Arrow-root, ein als Reconvalescentenspeise sehr geschätztes Stärkemehl einer tropischen Pflanze, welches nicht selten mit Stärkemehl aus anderen Pflanzen verfälscht wird, darf man, um es zu prüfen, einfach nur mit dem Mikroskop betrachten; ist es echt, so besteht es aus plattgedrückten Körnchen, deren Wachsthumsstreifen viel weitläufiger auseinander stehen, als beim Kartoffelmehl. F. 7. stellt ein solches Stärkekörnchen des Arrow-root dar. Das F. 10. dargestellte Stärkekörnchen von Dieffenbachia Seguine zeigt einen auffallenden Wechsel in der Anlagerung der Wachsthumsschichten. Zuerst hat sich ähnlich wie bei F. 7., nur mehr länglich keu-

lenförmig, von der Basis aus das Körnchen gebildet, nachher aber sind noch weitere Wachsthumsschichten nur auf der linken Seite hinzugekommen.

In F. 11. sehen Sie Stärkemehlkörnchen, die zu einem keulenförmigen Körper zusammengeballt sind; sie sind aus dem Wurzelstock von der Aronswurz, welche in unsern feuchten Gebüschen wächst. Sie sehen daraus, daß auch hier, bei der Formirung des einfachsten und kleinsten Körperchens, doch auch eine Manchfaltigkeit stattfindet.

Ich erlaubte mir, Sie in meinem ersten Vortrage ausdrücklich darauf aufmerksam zu machen, daß nichts mehr Irrthum in die Pflanzenphysiologie gebracht habe, als der Umstand, daß man die Organe und Lebenserscheinungen im Pflanzenkörper nach ähnlichscheinenden im thierischen Körper deutete. So hat man im Pflanzenkörper auch Gefäße gefunden, wie man die Adern des Thierkörpers nennt. Aber in dem Sinne, wie wir im Thierkörper von Gefäßen sprechen, hat sie die Pflanze nicht.

Unsere Tafel VIII. wird uns diejenigen Elementarorgane vorführen, welche man die Gefäße des Pflanzenkörpers nennt. Sie unterscheiden sich von den meist schlichteren und einfach gebildeten Zellen dadurch, daß ihre Haut sehr zierliche Bildungen zeigt. Der alte schon von Linné ausgesprochene Satz: Die Natur macht keinen Sprung, bewahrheitet sich auch bei dem Unterschiede zwischen Zellen und Gefäßen, indem man in den Pflanzengeweben Elementarorgane findet, die man ebensowohl gefäßartige Zellen wie zellenartige Gefäße nennen könnte. Es giebt also keinen schroffen Uebergang, keinen Sprung von den

Zellen zu den Gefäßen. F. 1. und 2. sind solche Zwischenbildungen. Man nennt sie Spiralfaserzellen, weil innen auf ihrer Haut Spiralfasern aufgelagert sind. Bei F. 1. bemerken wir außerdem noch runde Löcher in der Zellenhaut. Wer in Gebirgsgegenden bekannt ist, der wird wissen, daß auf den Gebirgshöhen sich oft Versumpfungen finden, die meist mit Moos bedeckt sind; auch in flachen Gegenden kommen oft versumpfte Wiesenstellen vor, und hier wie dort finden wir dann meist bleichgrün, ja fast weiß oder röthlich gefärbtes Moos, was durch sein großes Vermögen, Wasser in die Zellen seiner Blättchen einzusaugen, an der Versumpfung des Bodens großen Theil hat. Dieses Moos heißt deshalb Torfmoos, Sphagnum, und unsere Fig. 1. auf Taf. VIII. stellt einen Theil eines seiner Blättchen dar, welche aus einer einzigen Schicht solcher Spiralfaserzellen bestehen. Die Löcher ihrer Membran macht eben dieses Moos so geschickt, Wasser schnell einzusaugen.

F. 2. zeigt uns einige Spiralfaserzellen aus der Rindenschicht der Luftwurzeln einer Orchidee. Vielleicht verrichten hier die Spiralfasern den ausspannenden Dienst der Fischbeinstäbe eines Regenschirmes, indem die Haut dieser Zellen, äußerst dünn und zart, vielleicht sonst zusammenfallen würde. Diese Spiralfaserzellen bilden auf den Luftwurzeln vieler Orchideen und anderer schmarotzenden Pflanzen eine schwammige meist ganz weiße Rinde, welche wahrscheinlich geeignet und bestimmt ist, aus der heißen dampfgeschwängerten Atmosphäre der tropischen Urwälder Nahrung einzusaugen.

Solche Spiralfaserzellen kommen sehr allgemein verbreitet auch in dem Zellgewebe der Staubbeutel vor.

Wenn wir sie mehr noch in die Kategorie der Zellen setzen, so haben wir nun in dem nächsten Vortrage die eigentlichen Gefäße zu betrachten, bei denen wir hinsichtlich der Organisation ihrer Membran eine große Verschiedenheit wahrnehmen werden.

Dritter Vortrag.

Ehe wir heute die eigentlichen Gefäße des Pflanzengewebes genauer betrachten, habe ich hier, mit einem vergleichenden Hinblick auf diese, der Lebensthätigkeit der Zellen zu gedenken.

Die Zellen des Pflanzengewebes sind entweder sogenannte kurze Zellen, d. h. sie sind in keiner Richtung vorwaltend verlängert, wie z. B. im Marke, in der Rinde, in einer Kartoffel, einem Apfel; oder sie sind gestreckte, wie die Zellen des Bastes und des Holzes, namentlich des Nadelholzes. Von beiden gilt im Allgemeinen die Regel, daß die kurzen Zellen das Geschäft der Nahrungsaufnahme und Nahrungsumwandlung (Assimilation), die gestreckten dagegen die Fortleitung der rohen und assimilirten Nahrungssäfte besorgen. Daher finden wir die kennengelernten und einige andere Zelleneinschlüsse fast nur in den kurzen Zellen. Von diesen Zelleneinschlüssen werden wir heute Veranlassung erhalten noch einiger zu gedenken.

Die VIII. Tafel, die wir am Schluß des letzten Vortrags schon gesehen haben, enthielt zunächst Verbindungsglieder

zwischen den Zellen und den Gefäßen. Es waren das die Spiralfaserzellen, d. h. etwas gestreckte Zellen, welche zwar die Zellengestalt haben, aber innerlich Spiralfäden zeigen, wodurch die Spiralgefäße sich characterisiren.

Wenn wir die Form der Gefäße im Allgemeinen in's Auge fassen, so sind es langgestreckte oder kürzere Schläuche, die aus einer zarten Haut bestehen, welche ringsum geschlossen ist. Ob die Gefäße immer durch Umwandlung aus Zellenreihen entstehen, oder ob auch Gefäße entstehen, ohne daß sie vorher Zellenreihen gewesen sind, darüber kann noch füglich gestritten werden. Wir nehmen hier die Gefäße als fertig an, ohne uns auf deren Entwickelung weiter einzulassen. Bei manchen Gefäßformen ist jedoch mit Bestimmtheit nachgewiesen, daß ihr Schlauch aus Zellenreihen gebildet worden ist.

Ich sagte eben, daß die Gefäße zartwändige Schläuche sind, allein diese zeigen innerlich so manchfaltige Verhältnisse und Bildungen, daß hier ein wahres Chaos von Modificationen vorliegt, welche eine Menge verschiedener Benennungen der Gefäße herbeigeführt hat. Man spricht von Spiralgefäßen, Treppengefäßen, Ringgefäßen, Netzgefäßen rc., und Sie errathen, daß diese Benennungen ihren Grund darin haben, daß in der inneren Beschaffenheit der Gefäße dazu bestimmende Veranlassung gegeben ist. Gehen wir zu dem reinsten Ausdruck derselben, zu dem Spiralgefäße über, wie Sie es hier F. 3. und 4. dargestellt sehen. In dem Schlauche des Gefäßes bildet sich entweder Ein Spiralfaden, der vollkommen dicht aufgewunden oder in seinen Umgängen aus einander gezogen ist, oder es sind mehrere vorhanden, wie F. 4. am unteren Ende deren Zwei zeigt. Man hat bis 22 solcher Spiralfäden in einem Spiral-

gefäße gezählt, die in ein breites Band zusammen gelegt sind, das sich spiralförmig in dem Schlauche windet. Bei den echten Spiralgefäßen können die locker an der inneren Wand des Schlauches anhaftenden Spiralfäden abgerollt und herausgezogen werden. Ein eigenthümliches Verhältniß ist es mit den Ringgefäßen, die sich dadurch characterisiren, daß in ihrem Innern nicht ein Spiralfaden, sondern einzelne Ringe sich zeigen, wie sie F. 5. darstellt. Sie müssen sich das als ein umgewendetes Faß denken, die Reifen inwendig anstatt auswendig. Die Ringe spannen dabei den Gefäßschlauch ähnlich wie die Stäbe den Regenschirm aus. Auf welche Weise diese einzelnen Ringe entstehen, ist nachzuweisen noch nicht möglich gewesen. Die nahe Verwandtschaft mit den Spiralgefäßen aber wird dadurch angedeutet, daß nicht selten gemischte Gefäße angetroffen werden, wo ein Gefäß stellenweise mit getrennten Ringen versehen ist, und an einer andern Stelle einen fortlaufenden Spiralfaden zeigt, wie Sie es an unsrer F. 5. sehen. Am leichtesten findet man die Ringgefäße in den Getreidehalmen. Eine dem echten Spiralgefäße nahe stehende Gefäßform ist das sogenannte Treppengefäß, (F. 6.) bei welchem ein in der Anlage vorhanden gewesener Spiralfaden in seinen Umgängen in geraden Linien verschmolzen ist, was durch den Einfluß der benachbarten Zellenbegrenzungen zu geschehen scheint. Die Treppengefäße kommen besonders häufig in den Stielen der Farrenkräuter vor; besonders schön finden sie sich auch in den Weinreben. Dies Gefäß (F. 7.) besteht aus mehreren Theilen, denn querstehende Bogenlinien bezeichnen die Scheidewände, wodurch dieselben von einander getrennt sind. Das Gefäß ist vorher eine Zellenreihe und jeder Theil desselben ist eine Zelle in dieser gewesen. Solche

getüpfelte Gefäße finden sich am allgemeinsten in den Wurzeln der einsamenlappigen Pflanzen. Bei der Umwandlung einer Zellenreihe in den zusammenhängenden Raum eines Gefäßschlauches werden die Querscheidewände, wodurch die aufeinander stehenden Zellen der Zellenreihe getrennt waren, entweder ganz aufgelöst und beseitigt (resorbirt) oder blos durchlöchert. Eine solche durchlöcherte Scheidewand zwischen zwei Gefäßen aus dem Sassafrasholze sehen Sie F. 8. Bei F. 9. sieht man, daß die Scheidewand bis auf einen Rand rings an der innern Wand des Gefäßes durchwaschen und beseitigt worden ist. Diese Figur stellt 2 längs gespaltene Glieder eines sehr weiten punktirten Gefäßes aus dem Eichenholze dar. Auf einem glatten Querschnitt des Eichenholzes bemerken wir die Oeffnungen dieser Gefäße als sogenannte Poren; sie sind nur bei dem spanischen Rohre fast noch weiter als bei dem Eichenholze. In beiden kann man ein Pferdehaar mit einiger Behutsamkeit leicht viele Zoll lang durch diese sehr langen Gefäße hindurchstoßen. F. 10. zeigt Ihnen die Aneinanderfügung zweier punktirten Gefäße aus dem Pappelholze. An der Vereinigungsstelle findet sich inwendig eine ebenfalls fast rostartig mit Spalten versehene Querscheidewand, welche wegen der schrägen Aneinanderfügung der beiden Gefäße eine ovale Gestalt haben muß. Endlich sehen Sie in F. 11. zwei Glieder eines netzförmigen Gefäßes aus einem Caktusstamme. Die Felder zwischen dem Netzgeflechte in der Wandung desselben sind anfänglich von der dünnen Gefäßhaut geschlossen, später nach deren Durchwaschung meist offene Löcher.

Was nun die Lebensverrichtung der Gefäße betrifft, so

sind die echten Spiral- und die Ringgefäße, so wie die nächsten Verwandtschaftsformen derselben stets luftführende Kanäle und finden sich nur in den unausgesetzt lebensthätigen Gliedern des Pflanzenkörpers, namentlich in den Blättern und Blumenblättern, deren letztes feinstes Geäder wesentlich aus ihnen besteht. Theils in der Gesellschaft dieser Spiralgefäße, mit ihnen die stärkeren sogenannten Gefäßbündel bildend, theils ohne sie, finden sich mehr in den holzigen Theilen der Pflanze die übrigen hier beschriebenen Gefäßformen. Sie dienen mehr zur Fortleitung des von den Wurzelzellen aus dem Boden aufgenommenen rohen Nahrungssaftes, theils des von dem kurzen Zellgewebe verarbeiteten und zubereiteten Bildungssaftes. Sie werden dazu besonders geschickt durch die zahllosen kleinen Löcher und Spalten in ihrer Haut. Fast immer sind auch die mehr oder weniger gestreckten Zellen durchlöchert, porös, welche mit den punktirten und ähnlichen Gefäßen die saftleitenden Holzpartien des Pflanzenkörpers bilden.

Wir gehen jetzt auf T. IX. zu einer andern Gefäßform über, wobei ich Ihnen zeigen will, wie in der Physiologie der Pflanzen über Dinge gestritten wird, über die schon längst eine Entscheidung hätte gewonnen sein sollen. Ich meine damit die Milchsaftgefäße oder Lebenssaftgefäße. Wenn wir die Stoffe, die die Pflanzen in ihren Zellen bereiten, in Beziehung auf ihre Bedeutung für das Pflanzenleben, mustern, so fällt es uns auf, daß im Pflanzenkörper eine Menge Stoffe vorkommen, von denen wir durchaus nicht wissen, ob sie eine wichtige Bedeutung und welche für das Pflanzenleben selbst haben mögen. In Bezug auf Stärkemehl, Gummi, Oel, Zucker, Kleber ist kein Zweifel, daß diese Stoffe in der bestimmtesten Nützlichkeits-

beziehung zu den Pflanzen stehen. Es kommen aber noch andere Stoffe vor; bei denen diese Nachweisung noch nicht möglich gewesen ist, was ich von den Krystallen schon bemerkt habe. Welche wichtige Rolle spielen z. B. nicht blos auf dem Toilettentische einer Dame, sondern selbst in der Heilkunde die ätherischen wohlriechenden Oele! Und dennoch müssen wir zur Zeit noch von ihnen annehmen, daß sie für das Pflanzenleben selbst durchaus ohne Bedeutung und nichts weiter als in den Zellen verbleibende Ausscheidungsstoffe sind! Fast alle Gerüche der Pflanzen, die angenehmen noch mehr als die unangenehmen, rühren von den sogenannten ätherischen, d. h. flüchtigen Oelen her, welche theils in einzelnen Zellen, theils in zelligen Drüsen in der Form von kleinen, im Zellsafte schwimmenden, leicht gefärbten Tröpfchen vorkommen. Auf weißem Papiere bringen die flüchtigen Oele bekanntlich nur einen vorübergehenden Fettfleck, die sogenannten fetten (z. B. Mohn=, Mandel=, Rüb=, Lein= oder Nußöl) dagegen einen dauernden hervor. Ebenso sind für das Pflanzenleben anscheinend ohne Bedeutung mehre scharfe Stoffe, die sich in verhältnißmäßig wenigen Pflanzen finden, da man von ihnen durchaus nicht weiß, welche Bedeutung sie für das Pflanzenleben haben. Viele orientalische Völker würden zwar und unsere Aerzte ebenso wenig das Opium entbehren wollen. Dies ist ein solcher Stoff, von denen wir hier sprechen. Bekanntlich wird das Opium aus unreifen Mohnköpfen gewonnen und ist ein milchiger Stoff, der in sehr zierlichen Organen im Pflanzenkörper sich findet. Für solche Stoffe finden wir immer Secretionsbehälter im Pflanzenzellgewebe vorhanden. Entweder sind dies blos einfache Lücken im Zellgewebe, ohne daß diese Lücken mit einer eigenthümlichen

Membran ausgekleidet wären, oder es sind die Behälter eigenthümliche, mit einer umschließenden Haut versehene Organe. Ersteres sehen Sie an T. IX. F. 1. Zwischen 2 Zellenreihen sehen Sie einen schattirten Raum, den Sie sich mit einer braunröthlichen Substanz ausgefüllt denken müssen. Es ist dies ein sogenanntes eigenes Gefäß, weil ein bestimmter Secretionsstoff darin vorkommt. Das Präparat ist ein Längsschnitt aus dem Marke des Hollunders oder Flieders, Sambucus nigra. Hier haben wir den Fall, wo ohne eine besondere Haut der Secretionsstoff in eine verlängerte Lücke des Zellgewebes, die von den umliegenden Zellenreihen übrig gelassen wird, eingeschlossen ist. Dasselbe sehen Sie hier an F. 3., jedoch sind die einschließenden Zellen anders gestaltet, als die übrigen Zellen. Eine höhere Stufe davon finden wir bei F. 2. Es ist dies ein Theil eines Milchsaft- oder Lebenssaftgefäßes von noch höherer Entwickelung. Es ist blosgelegt durch Fäulniß, welche die Wände der Zellen zerstört hat, von denen es umgeben gewesen ist. Jede dieser Zellen hatte einen hohlen Eindruck auf dies Gefäß hervorgebracht. Da jedoch die Zellenwände durch Fäulniß weggeschafft worden sind, so ist nichts übrig geblieben, als deren Berührungsflächen mit dem Gefäße. Dieses ist verzweigt, was bei den Zellen und den vorhin beschriebenen Gefäßen selten vorkommt; nur äußerst selten kommen dickwandige Bastzellen vor, die sich einfach verzweigen.

Die Haut dieses Milchsaftgefäßes kann, da sie sich dem ihr von den benachbarten Zellen gelassenen Raume angepaßt hat, nur erst später entstanden sein. Wir unterscheiden an ihr oben auf dem Querschnitte mehre Schichten.

Die vollendetste Ausprägung eines Milch- oder Lebens-

saftgefäßes stellt unsre Fig. 4 dar aus dem Stengel einer Wolfsmilch, freilich nur einige in der Wirklichkeit winzig kleine Maschen des in der Pflanze reichverzweigten Geäders dieser räthselhaften Organe. Sie sehen, daß das Gefäß eine eigene Membran hat und daß die Verzweigungen desselben theils in einander einmünden (anastomosiren), theils frei und geschlossen, wie man dies nennt, blind, enden.

Diese echten und am vollkommensten ausgebildeten Milchsaft-Gefäße sind es, welche manche Gelehrte auch insofern den thierischen Adern (Gefäßen) sehr vergleichbar gehalten haben, als sie behaupteten und mit dem Mikroskop oft gesehen haben wollten, daß in ihnen der Milchsaft ähnlich wie das Blut in den Thieradern ströme. Neuere Untersuchungen haben jedoch, hoffentlich endgiltig, den Streit dahin geschlichtet, daß der Saft der Milchsaftgefäße in der lebendigen und unverletzten Pflanze nicht in strömender Bewegung sei, sondern daß nur an verletzten Theilen und zwar nach der verletzten Stelle hin ein mechanisches Ausströmen statt finde. Dem Vergleiche mit den im thierischen Körper bekanntlich ganz allgemein verbreiteten Adern ist schon der Umstand nicht günstig, daß die Milchsaftgefäße — der Name Lebenssaftgefäße ist mithin ebenfalls physiologisch unzulässig — verhältnißmäßig nur in sehr wenigen Pflanzen vorkommen. Daraus muß wenigstens jedenfalls geschlossen werden dürfen, daß dieselben für das Pflanzenleben durchaus die wichtige Bedeutung nicht haben können, wie die Adern für das Thierleben.

Das Ausströmen des Milchsaftes haben Sie an einem abgebrochenen Zweige der bekannten Wolfsmilch, Euphorbia, und des Schöllkrautes, Chelidonium, schon oft wahrgenommen.

Bei jener ist er bekanntlich milchweiß, bei diesem pommeranzengelb. Nicht immer ist er so scharf und giftig, wie bei den genannten Pflanzen; oft von zwei nahe verwandten Arten bei der einen giftig, bei der andern mild und unschädlich, wie z. B. bei dem Giftlattich und dem gemeinen Salatlattich. Sogar der durch seinen Milchsaft so furchtbar giftige Upasbaum, Antiaris toxicaria, hat in seinem Gattungsverwandten Antiaris innocua einen Bruder mit unschädlichem Milchsaft. Der Mehrzahl nach sind jedoch die Milchsäfte der Pflanzen Gifte. In dem F. 4. abgebildeten Milchsaftgefäße, welches in lockerem, zarten Zellgewebe verläuft, bemerken Sie Körperchen, welche in der Wirklichkeit freilich unendlich klein sind; es sind dies die sogenannten Amylumstäbchen, welche in vielen Milchsäften vorkommen und dem Stärkemehl nahe verwandt sind.

Bisher haben wir es blos mit den einzelnen Elementarorganen der Pflanze zu thun gehabt, ohne darnach zu fragen, welche Gebilde dieselben hervorbringen, wenn sie sich vereinigen. Wir befanden uns bis jetzt nur im Pflanzeninnern, treten wir jetzt auf die Oberfläche. Da begegnet uns zuerst die Oberhaut oder Epidermis. Diese ist Ihnen gewiß schon von sehr vielen Pflanzen bekannt. Es giebt in den Gärten Gemüse- und eine Menge andere Pflanzen, an denen Sie bemerken werden, daß mit Leichtigkeit ein Häutchen von ihrer Oberfläche abgezogen werden kann. Es ist dies die Oberhaut, welche aus meist flachgedrückten, innigverbundenen Zellen besteht. Diese Zellen haben dabei vor Allem öfter als sonst im Pflanzengewebe eine eigenthümliche Gestalt und Verbindung. Sie haben hier in F. 1. 2. 3. der Taf. X. 3 Beispiele: ein Stück Oberhaut eines Myrtenblattes (F. 1.), von einem

Strohhalm (F. 2.) und endlich ein Stück von einem grünen Zwiebelblatte (F. 3.). Sie bemerken, daß bei ersterer die Zellen vielfach gewundene Wände haben. Bei den Oberhautzellen der Zwiebel ist die Verbindung zwar eben so innig, aber nicht durch die Vermittelung wie bei dem Myrtenblatte. Bei dem Strohhalm, wie bei vielen Grashalmen, ist die Oberhaut aus zweierlei Zellen gebildet, aus abwechselnd gestreckten und kurzen Zellen, deren Seitenwandungen bogig sind. Daß die Oberhaut jedes Pflanzenglied zunächst gegen die Außenwelt abgrenzt, ist bekannt; allein sie nimmt auch wesentlich Theil an dem thätigen Leben der Pflanze, namentlich an der Einsaugung und Aushauchung von Nahrungs- und Ausscheidungsstoffen. Zu diesem Zwecke dienen vornehmlich die sogenannten Spaltöffnungen, welche Sie bei F. 2. und 3. dargestellt finden. Die Spaltöffnungen werden aus zwei nierenförmig gestalteten Zellen gebildet, welche stets so aneinander gelegt sind, daß sie einen schmalen spaltförmigen Luftraum einschließen. Während die übrigen Zellen der Oberhaut kein Chlorophyll enthalten, so enthalten dies die Spaltöffnungszellen stets. Unsere beiden Präparate F. 2. und 3. werden Ihnen dies deutlich machen. Ich habe jedoch noch eine Figur hinzuzufügen, welche die Organisation der Spaltöffnungen vervollständigen soll.

Figur 4. stellt einen senkrechten Schnitt auf die Oberhaut und die darunter liegenden Zellen eines Aloeblattes dar. Sie sehen oben in der Mitte der Figur die beiden kleinen, durchschnittenen, chlorophyllhaltigen Spaltöffnungszellen, welche im Querschnitt rund erscheinen. Sie sind bis zur Basis der Oberhautzellen herabgesenkt, so daß über ihnen ein tiefer als die äußerste Oberfläche liegender Raum, gewissermaßen ein Vorhof

zu der Spaltöffnung, blieb. Sie sehen beiläufig, daß die Seiten- und Außenwände der acht dargestellten Oberhautzellen sich schichtenweise verdickt haben, so daß in ihnen nur ein beschränkter flaschenförmiger Zellenraum übrig geblieben ist. Zwischen den querdurchschnittenen Spaltöffnungszellen bemerkt man den ganz schmalen Raum, die eigentliche Spaltöffnung. Diese bildet den allerdings stets äußerst engen und schmalen Eingang zu einer in dem unter der Oberhaut liegenden Zellgewebe stets vorhandenen großen Luftlücke, die man Athem- oder Lufthöhle nennt, wie das unsere Figur deutlich zeigt. Diese Athemhöhlen stehen unter sich durch zahlreiche Intercellulargänge in Verbindung und bilden so mit dem in ihrem Bereiche verlaufenden feinsten Geäder der blattartigen Organe, in welchem wir bereits die luftführenden Spiralgefäße kennen lernten, Circulationswege für luftförmige Stoffe, welche durch die Spaltöffnungen aus- und eintreten. Dabei finden diese sich allerdings oft durch Harze und andere Ausscheidungsstoffe verstopft. Die Spaltöffnungen treten im Pflanzenreiche zuerst bei einigen Moosen auf, bei allen höheren Pflanzen finden sie sich fast an allen grüngefärbten Theilen der Pflanze, besonders auf den Blättern, jedoch auch an den Blumenblättern und jungen Zweigen und Stengeln; nicht an der Wurzel. An den Blättern finden sie sich vorherrschend auf der Unterseite derselben und fehlen auf der Oberseite oft gänzlich. Daß sie mehr dem Aus- und Eintritt luftförmiger Stoffe dienen, als dem von Flüssigkeiten, geht mittelbar auch daraus hervor, daß sie auf den immer unter Wasser bleibenden, also mit der Luft nie in Berührung tretenden Blättern der Wasserpflanzen gänzlich fehlen, und auf den auf dem Wasser schwimmenden Blättern der Seerosen

(Nymphaea) und einiger ähnlicher Wasserpflanzen, im umgekehrten Verhältniß zu oben angegebener Regel, sich nur auf der der Luft zugekehrten Oberseite der Blätter finden, auf der unteren, auf dem Wasser schwimmenden, dagegen nicht vorkommen.

Sind auch die Spaltöffnungen immer außerordentlich klein, so sind sie doch durch ihre oft sehr zahlreiche Vertheilung in der Oberhaut jedenfalls ein ausreichendes Mittel, um zwischen dem Pflanzeninnern in der sie umgebenden Atmosphäre eine Verbindung zu unterhalten. Oft zählt man auf der Fläche eines Quadratzolles deren über 1000.

Figur 5. zeigt ein paar Oberhautzellen von einem Penséeblumenblatt, mit den darunter liegenden Zellen des Blattfleisches in derselben Lage wie die vorige Figur. Wodurch diese tiefblauen Blumenblätter den sammetartigen Glanz erhalten, erklärt sich sofort durch diese Figur: wie beim Sammet die Seidenfaden, so stehen hier die kegelförmig verlängerten Zellen der Oberhaut aufrecht.

Bekanntlich ist die Oberhaut der Pflanzenglieder, z. B. an den Blättern, Kelchzipfeln, Blumenblättern, Früchten und Stengeln oft mit Haaren, Stacheln, Borsten, Flaum, Drüsen, Schuppen bedeckt, wodurch sie behaart, borstig, wollig, filzig u. s. w. erscheint. Wir fassen hier diese mancherlei Gebilde als Oberhautgebilde zusammen und betrachten einige derselben etwas näher.

Die erste Figur unserer Taf. XI. zeigt Ihnen, auf welche Weise diese Oberhautgebilde entstehen. Sie sehen ein Stück Oberhaut im senkrechten Durchschnitt. Einige Zellen derselben erheben sich über die Ebene der übrigen und verlängern sich mehr oder weniger, einige zu keulenförmigen Gebilden, welche

innerlich oft einen Ausscheidungsstoff enthalten, eins zu einem spitzen Haare. In anderen Fällen sind es nicht einzelne sich erhebende und anders entwickelnde Oberhautzellen, sondern ganze Partieen derselben entwickeln sich zu Oberhautgebilden. Oft sind es auch ganz eigenthümliche Zellenbildungen, welche von denen der Oberhaut, auf der sie stehen, bedeutend abweichen. Die übrigen Präparate unserer Tafel führen Ihnen einige Beispiele von der letzteren Erscheinung vor.

Taf. XI. Fig. 2. zeigt einige zu 2 und 4 stehende borstenartige Haare, von dem Kelche einer Malve. Sie stehen auf den gewöhnlichen Oberhautzellen, gewissermaßen in diesen wurzelnd und von diesen ernährt, zu welchem Ende die unten angeschwollenen Borstenzellen mit Poren versehen sind. Durch diese steifen Borstchen — ich bitte Sie, sich zu erinnern, daß das abgebildete Präparat noch nicht den Durchmesser eines Stecknadelkopfes einnimmt, wird der Kelch der Malve rauh anzufühlen.

Fig. 3. ist ein sogenanntes Sternhaar von der Oberhaut eines Levkoyblattes. Das Gebilde erhebt sich mit einem kurzen Stämmchen über die Oberfläche der übrigen im Querschnitt sichtbaren Oberhautzellen und verzweigt sich dann schnell in zum Theil wieder gabelförmig getheilte Aeste. Solcher in der Wirklichkeit freilich außerordentlich kleinen Sternhaare bedecken unzählige die Blätter der genannten beliebten Topf- und Gartenblume und geben ihnen die bekannte graufilzige Oberfläche.

Ein Haar von ganz eigenthümlicher Bildung stellt unsere F. 4. dar; es stammt von einer unansehnlichen tropischen Pflanze aus der Gattung Alternanthera. Dieses ganze Ding ist eine einzige Zelle, welche mit vielen astartigen Aussackungen

versehen ist; nirgends bemerken sie an diesem an einen Nadelbaum erinnernden Gebilde innere Scheidewände, sondern von unten bis zur Spitze einen ununterbrochenen Verlauf, was uns eben in der Ansicht bestätigt, daß wir hier wirklich eine einzige wunderlich verästelte Zelle vor uns haben. Sie ruht auf einer kurzen Unterlage von vier tafelförmigen Zellen, welche sich über der Oberhaut erhebt. Endlich zeige ich Ihnen in F. 5. eine Sternschuppe von dem Oleaster, Elaegnus. Diese Sternschuppe besteht aus langgestreckten Zellen, welche strahlenförmig aus einem gemeinsamen Mittelpunkte entspringen. Diese Schuppen sind auf der Fläche des Blattes und der jungen Zweige flach mit einem kurzen, im Mittelpunkt stehenden, Stielchen aufgeheftet.

Ich brauche nicht länger von den Epidermisgebilden zu sprechen; Sie dürfen sich nur umsehen, so fällt Ihnen eine Menge bekannter Pflanzen ein (ohne Zweifel auch die Brennnessel), mit den verschiedenartigsten Bedeckungen ihrer Oberfläche. Fragen Sie nach dem Nutzen und der Bestimmung dieser Gebilde, — welche, wie wir schon aus diesen wenigen Beispielen abnehmen konnten, bei den Gewächsen nicht weniger manchfaltig, als die Hautbedeckungen der Thiere sind — so werden Sie sich leicht selbst darauf antworten können, daß sie zur Ausscheidung und Aufsaugung dampfförmiger Stoffe sehr geeignet sein müssen, um so mehr, als sie mit der Atmosphäre in unmittelbarer Berührung stehen. Einen Schutz gegen atmosphärische oder sonstige feindliche Einwirkungen, wie die Bekleidungen des Thierkörpers, gewähren sie vielleicht nur in wenigen Fällen.

Wenn wir von der Oberfläche des Pflanzenkörpers in

dessen Inneres blicken, um hier die von den kennen gelernten Elementarorganen zusammengesetzten Gewebe etwas näher zu betrachten, so verweise ich Sie zunächst auf Taf. XII., welche den Querschnitt eines sogenannten Gefäßbündels aus einem schilfartigen Grasblatte darstellt.

Die kleinere Abbildung über der Hauptfigur giebt Ihnen ein ungefähres Bild von dem ganzen Querdurchschnitt eines Blattes unseres gemeinen Schilfrohrs; links oben schneidet das kleine Quadrat die Partie davon aus, welche unten stark vergrößert dargestellt ist.

Da dieses Präparat ein Querschnitt durch ein gestrecktes Pflanzenglied, ein Blatt ist, so können Sie keine gestreckten Zellenformen erwarten; denn es versteht sich wohl von selbst, daß die gestreckten Zellen und die Gefäße nur in derselben Richtung gestreckt sind, in welcher es das Pflanzenglied ist, in dem sie sich finden.

Unser Präparat zeigt zunächst oben die Oberhaut mit ihren an der Außenwand verdickten Zellen. Darunter bildet alsdann ein zartes locker verbundenes Zellgewebe, aus runden Zellen bestehend, die Grundmasse, in welcher wir hier ein querdurchschnittenes Gefäßbündel wahrnehmen. Unter diesem Namen versteht man abgeschlossene fadenförmige Partien von meist gestreckten Zellen und Gefäßen, welche in dem kurzen Zellgewebe eingebettet sind. Die Adern und Rippen in den Blättern und Blumenblättern sind Gefäßbündel. Sie sind die wesentlichsten Leiter für die fortzubewegenden Säfte. Die in der Mitte abwärts steigende Partie unseres Präparates ist nach der oberen kleinen Figur leicht zu verstehen. Das Schilfblatt ist mit zahlreichen ziemlich regelmäßig viereckigen Luftlücken versehen, so

daß an ihm zwischen den beiden Oberhäuten nur wenig Blattfleisch übrig bleibt, wie man das derbe Blattgewebe nennt. Rechts und links sehen wir mit L. bezeichnet die beiderseits liegenden großen Luftlücken. An dem durchschnittenen Gefäßbündel erkennen wir zunächst oben und unten je eine halbkreisförmige Partie dickwandiger Bastzellen; die obere schließt sogenannte Cambiumzellen ein, die untere eine kleine längsverlaufende, mit L. bezeichnete Luftlücke. Die 2 großen Kreise erkennen sie leicht als 2 querdurchschnittene punktirte Gefäße, und die tiefer stehenden 4 als Spiralgefäße, von denen das anatomische Messer einen Umgang des Spiralfadens getroffen hat. Unter der Epidermis bemerken Sie die Zellen mit Blattgrün erfüllt, welches desto mehr abnimmt, je weiter die Zellen von der Epidermis, also von der Lichteinwirkung, entfernt liegen. Die zierliche Gliederung des Schilfrohrblattes durch die zahlreichen regelmäßigen Luftlücken können Sie leicht auf einem Quer- oder Längsschnitte wahrnehmen; an dem an der Luft getrockneten Blatte sieht man sie schon äußerlich sehr deutlich, indem durch das Austrocknen die die Luftlücken einschließenden Partien der Oberfläche etwas einsickern und daher das Blatt mit viereckigen Narben bedeckt erscheint.

Unsere Tafel XIII. zeigt Ihnen die Textur eines Holzes. — Ich sagte, die Textur *eines* Holzes, denn es ist nicht jedes Holz von derselben Textur. Dieses Holz habe ich von einem Cigarrenkästchen genommen, die bekanntlich meist aus einem mahagoniartigen Holz gemacht werden. Sie sehen 3 verschiedene Präparate: eines im Horizontal- oder Quer-Schnitt, eines im Radial- oder Spalt-Schnitt und eines im Sekanten-, der Rinde gleichlaufenden Schnitte. Ehe wir an der Hand dieser

Präparate auf den feineren Bau des Holzkörpers eingehen, habe ich zuvor den gröberen Bau zu beschreiben. Ich beziehe mich dabei auf den S. 15 beigedruckten Holzschnitt (F. 1.), welcher ein Klötzchen von einem achtjährigen Eichenzweige in etwa viermaliger Vergrößerung zeigt. Um unsere Figur nicht durch Bezeichnungen undeutlich zu machen, habe ich die drei bezeichneten Richtungen, in denen man den Bau des Holzkörpers zu betrachten hat, an der kleinen schematischen Figur links bezeichnet. I. I. ist die Fläche des Querschnitts, in welcher ein Baum vom Stocke abgesägt wird, und welche alle gestreckte Zellen und Gefäße quer durchschneidet; II. II. ist der Spaltschnitt, der bei einem ganzen Stamme mitten durch das Mark geht; III. ist der Sekantenschnitt, der mit der Rinde parallel läuft; es ist der Schnitt, durch welchen auf der Sägemühle das erste Bret vom Stamme abgeschnitten wird. Die Form unsers Klötzchens wird wohl kaum weiterer Erläuterung bedürfen. Um die Sekantenfläche (III.) sichtbar zu machen, habe ich ein würfelförmiges Stück mit der anhaftenden Rinde herausgeschnitten gedacht. Auf dem Querschnitte zählt man acht Schichten, die durch gekrümmte Linien getrennt sind, und die Rinde. Dies sind acht sogenannte Jahresringe, so genannt, weil eine solche Schicht, die sich eben auf dem Querschnitt ringförmig darstellt, unter der Rinde sich jedes Jahr auf das alte Holz auflagert. So viele solche Jahresringe also ein Baumstamm auf seinem Querschnitte zeigt, so viel Jahre war der Baum alt, als er gefällt wurde. Der erstgebildete Jahresring, der unmittelbar auf dem Marke (in der rechten Ecke) aufliegt, ist oft noch nicht vollkommen ringförmig geschlossen, sondern besteht aus getrennten Holz- oder Gefäßbündeln, was an

unserer Figur auch zu sehen ist. Sie sehen, daß jeder Jahresring zunächst dicht neben der Grenze des vorhergehenden, eine Reihe von Punkten zeigt. Dies sind die querdurchschnittenen, großen punktirten Gefäße, welche sich bei dem Eichenholze im ganzen Jahresringe eben nur hier finden, und bei ihm unter allen Holzarten am weitesten sind. Man kann mit Leichtigkeit ein Pferdehaar oder eine feine Klaviersaite mehre Zoll lang hindurchstecken. Alles was auf unserer Figur weiß gelassen ist, ist die aus gestreckten, dickwandigen, meist punktirten Zellen bestehende Grundmasse des Holzes. Feinere Gefäße, welche hier im Eichenholze noch partienweise eingestreut liegen, habe ich in der Zeichnung absichtlich der Deutlichkeit wegen weggelassen. Die kleineren Punkte im ersten Jahresringe neben dem Marke sind Spiralgefäße, die einzigen, welche sich in einem Holzstamme finden. Auf der Spaltfläche (II.) sieht man längs der Jahresgrenzen die Gefäßkanälchen verlaufen. Auf dem Querschnitte (I.) sehen Sie weiter drei verschieden dicke und auf der Spaltfläche drei verschieden breite Bänder. Das sind die sogenannten Markstrahlen. Der Holzarbeiter nennt sie bei dem Buchen- und Eichenholze Spiegel, weil sie hier am breitesten sind und einen eigenthümlichen Glanz haben. Auf dem Sekantenschnitt (III.) sehen Sie den untersten von den 3 in dem Querschnitt liegenden Markstrahlen senkrecht durchschnitten, und dasselbe von mehren andern, welche aus dem Innern des Klötzchens hier auf der Sekantenfläche heraustreten. Die drei Markstrahlen der Spaltfläche stellen sich deutlich als unmittelbare Ausstrahlungen des Markes dar. Während ich, um die Deutlichkeit der Zeichnung nicht zu beeinträchtigen, hier nur wenige Markstrahlen dargestellt habe, würde ich deren wohl

zehnmal mehr haben darstellen müssen, hätte ich die Wirklichkeit ganz treu wiedergeben wollen. Die dickeren Markstrahlen des Eichen- und Buchenholzes endigen an der Rinde mit einem schwalbenschwanzartigen Ausschnitte, in welchem ein ähnliches Gebilde in der Rinde, ein Rindenmarkstrahl, mit seinem zugeschärften Anfange eintritt. Sie sehen dieses an der Rinde bei unserer Figur, an welcher Sie außerdem noch die innere Bastschicht und die äußere Korkschicht unterscheiden.

Das sind die Bestandtheile des Holzkörpers, wie sie sich nicht nur an allen unseren Laub- und Nadelbäumen und Büschen und Sträuchern, sondern auch an den holzigen Stengeln unserer Kräuter und Stauden finden, nur mit dem Unterschiede, daß bei letzteren, deren Stengel nur ein Jahr lebt, auch nur ein einziger Holzring um das Mark herum vorhanden sein kann. Dem Holze unserer Nadelbäume fehlen die Gefäße; es besteht im Gegentheile, wie wir bereits auf der 1. und 2. Tafel gesehen haben, nur aus Zellen von sehr übereinstimmender Bildung. Dieser Umstand und die zahllose Menge der sehr feinen Markstrahlen bewirken eben dessen bekannte außerordentlich große Spaltbarkeit.

Demnach haben wir die Struktur eines Stammes oder Zweiges folgendermaßen aufzufassen. In seiner Axe findet sich stets ein Mark; um dieses herum liegt in so viel einander dicht umschließenden Schichten, als der Theil Lebensjahre zählt, die Grundmasse des Holzes, welche wie bekannt aus gestreckten Zellen und, der Menge nach diesen nachstehend, aus Gefäßen besteht. Zu äußerst liegt die Rinde, an der wir eine innere Bastschicht und eine Korkschicht unterscheiden. Das Holzgewebe im engeren Sinne, in dem wir dabei die mit ihm innig verwebten

Gefäße nicht ausnehmen, ist durch die Streckung seiner Elementarorgane in der Richtung des Stammes oder Zweiges ein geeignetes Leitungsmittel für den Saftstrom. Bei nicht wenigen Holzarten, niemals aber bei den Nadelhölzern, sind zwischen den gestreckten Zellen auch kurze eingemischt, welche zur Bildung von Assimilationsstoffen (besonders Stärkemehl) geeignet sind. Die Markstrahlen durchsetzen in rechtwinkliger Durchschneidung seines Gewebes das Holz vom Marke aus bis zur Rinde, zwischen welchen beiden sie eine Verbindung bewerkstelligen. Sie bestehen stets allein aus mauerförmig zusammengefügten kurzen Zellen, welche höchstens in der Längsrichtung des bandförmigen Markstrahles ein wenig gestreckt sind. Bei einem dicken Stamme, auf dessen Scheiben, wenn man ihn in solche zerschneidet, man stets Tausende von Markstrahlen wahrnimmt, können schon aus räumlichen Gründen nicht alle wirklich im Marke entspringen. Im Gegentheile treten mit zunehmendem Durchmesser des Stammes zu den bereits vorhandenen immer mehr neue hinzu, die sich durch seitliche Mittheilung ihres Inhaltes einander unterstützen und ergänzen in der Herstellung der erwähnten Verbindung zwischen Mark und Rinde.

Wenden wir nun das Gesagte auf die Tafel XIII. an, so wird zu deren Verständniß nicht viel mehr hinzuzufügen sein.

Fig. 1. zeigt Ihnen ein kleines dünnes Holzplättchen in der Richtung I. des Holzschnittes F. 1. auf S. 15, etwa von der Größe des Umfanges eines Senfkornes. Die Querschnitte der Holzzellen sehen Sie theils enger und dickwandiger, theils weiter und dünnwandiger; jene sind die gestreckten leitenden, diese die dazwischen eingestreuten kurzen, nahrungverarbeitenden

Zellen. Die großen Löcher erkennen Sie sofort als querdurchschnittene, punktirte Gefäße, die hier unregelmäßig zwischen den Zellen vertheilt sind. 2 davon liegen dicht aneinander und haben sich dabei gegenseitig abgeplattet. In der linken Hälfte des Präparates sehen Sie den Verlauf eines vier Zellen breiten dicken Markstrahles. Ein Gefäß und einige Markstrahlenzellen zeigen sich mit einer rothbraunen Masse gefüllt. Es ist das eingetrocknetes Gummiharz, ein Sekretionsstoff, der sich in vielen Hölzern findet.

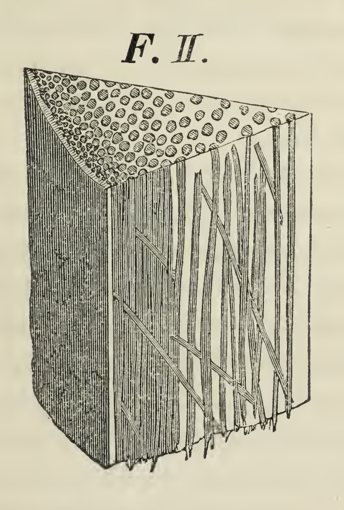
F. 2. zeigt von demselben Holze ein Stückchen im Spaltschnitt. Ich habe nichts weiter hinzuzufügen, als daß Sie daran den Längsverlauf eines Markstrahles wahrnehmen, in welchem die Zellen wie die Backsteine einer Mauer angeordnet und ein wenig gestreckt sind.

F. 3. ist endlich ein gleiches Stückchen Holz in der Ansicht des Sekantenschnittes. Die kirchenfensterähnlichen elliptischen Figuren erkennen Sie sofort als querdurchschnittene Markstrahlen, in denen einige Zellen das erwähnte Gummiharz enthalten. Dasselbe ist der Fall mit dem von dem Schnitte der Länge nach gespaltenen punktirten Gefäße, an welchem Sie einzelne Glieder unterscheiden, welche einst bei seiner Entstehung aus einer Zellenreihe einzelne Zellen gewesen sind.

Bedeutend verschieden von diesem Bau des Stammes der sogenannten dikotyledonischen oder zweisamenlappigen Pflanzen ist der der monokotyledonischen oder einsamenlappigen. Unsere deutsche Pflanzenwelt bietet kein einziges Gewächs aus dieser Gruppe mit ausdauerndem holzigen Stengel dar, wie er sich bei den hierher gehörenden Palmen heißerer Zonen findet. Beispiele für diese große Pflanzengruppe aus unserer Pflanzen-

welt mögen Ihnen die Gräser, lilien- und zwiebelartigen Gewächse, die Getreidearten, Mais, Irisarten, Spargel rc. sein. Bei allen diesen, wie bei den Palmen, findet sich im Stamme kein Holz, welches wie bei unseren Bäumen aus concentrischen Holzschichten mit Markstrahlen und einem Marke besteht, sondern der Stamm ist ungefähr so beschaffen, wie es die beigedruckte F. II. darstellt. Es ist dies ein Stückchen Holz aus

F. II.



einem Palmenstamme, wie es zu den Stäben der Regenschirme seiner Haltbarkeit wegen jetzt sehr allgemein verwendet wird. In einer helleren, kurzzelligen Grundmasse liegen, und zwar nach außen im Stamme dichter als nach innen, eine Menge sehr fester, fast schwarz gefärbter, strangartiger Gefäßbündel, welche außer wenigen Gefäßen fast nur aus sehr dickwandigen Bastzellen bestehen (ich verweise Sie auf Taf. III. F. 1.). Der

Quer- und Längsschnitt (hier ist es gleich, ob dies ein Spalt- oder ein Sekantenschnitt ist) eines Spargel- oder Maisstengels zeigt Ihnen dasselbe, nur weicher und hellfarbig. Die zellige Grundmasse, worin die Gefäßbündel eingebettet liegen, sind als eine Verschmelzung von Mark und Markstrahlen zu betrachten. Die Rinde ist an den Monokotyledonen-Stengeln oft nur sehr wenig entwickelt. So verschieden sich dieser Bau von dem auf dem Holzschnitte F. 1. (S. 15) auf den ersten Blick auch darstellt, so sind beide doch durch zahlreiche Uebergänge verbunden, wie namentlich in den Wurzeln der Monokotyledonen der Bau dem Stamme der Dikotyledonen oft außerordentlich nahe kommt.

Erlauben Sie mir hier den ersten Theil unserer Unterhaltungen zu zu beschließen. Wir haben uns einen Blick zu verschaffen gesucht in den innern Bau, in die innern Räume des Pflanzenkörpers. In den zwei nachfolgenden Vorträgen werde ich versuchen, Ihnen einen Ueberblick zu verschaffen über das Leben, wie es im Pflanzenkörper sich gestaltet.

Vierter Vortrag.

Nachdem wir es in den drei vorhergehenden Vorträgen versucht haben, einen Blick in das zierliche, ordnungsvolle Innere des Pflanzenkörpers zu thun, versprach ich Ihnen, einige nähere Aufklärungen über das Pflanzenleben zu geben. Kann man denn aber über Etwas Aufschluß geben, von dem man eingestehen muß, daß es für uns selbst noch ein Räthsel ist?

Sie werden auf diese Frage vielleicht mit einem verwundernden Lächeln antworten, und dennoch muß ich eingestehen, daß ich gerade in dieser Lage bin. Ich habe mich vermessen, Ihnen einigen Aufschluß über das Pflanzenleben zu geben, und muß leider bekennen, daß ich nicht weiß, was Leben überhaupt, und Pflanzenleben insbesondere sei! Dennoch kann ich, ohne mich einer Unvollständigkeit meines Versuchs schuldig zu machen, hier nicht unterlassen, kurz die Frage zu berühren, was wohl Leben sei!

Im Allgemeinen muß ich zwar darauf antworten: das wissen wir nicht. Wir kennen vom Leben nichts weiter als

die Wirkungen und Erzeugnisse seiner Thätigkeit. Das eigentliche Wesen des Lebens aber kennen wir nicht und werden es auch niemals kennen lernen; vielleicht schon um deßwillen nicht, weil, indem wir uns eine vollkommen klare Anschauung, ein objectives Wissen vom Leben verschaffen wollen, wir unter dem Einfluß dieses Lebens stehen. Ich will bei dieser Schwierigkeit, wenn nicht Unmöglichkeit der Definition, der Ergründung des Lebens, bei dem vergeblichen Versuche der Lösung, nicht länger stehen bleiben. Eins nur sei mir gestattet hier kurz einzuschalten. Ich glaube, es sind zwei Wissenschaften, in deren Schoos die Zukunft wie der Künste und Gewerbe, so auch die Zukunft der Lehre vom Leben und der religiösen Anschauung des immer höher cultivirten Menschengeschlechts ruht. Diese zwei Wissenschaften sind die Physik und die Chemie. Mögen sich starr gewordene Satzungen dagegen sträuben, wie sie wollen, sie werden dem Fortschreiten naturwissenschaftlicher Erkenntniß nimmer entrinnen, am wenigsten aber es unterdrücken können. Gewiß, wir werden von dem letzten Grunde des Lebens zu keiner Zeit Aufschluß zu erwarten haben; — aber einer Erkenntniß rückt die neueste Zeit immer näher, der, daß neben der chemischen, der magnetischen, der elektrischen, der galvanischen Kraft keineswegs eine sogenannte für sich bestehende Lebenskraft gegenüber gestellt werden dürfe; daß Kraft und Materie nicht als zwei getrennte Dinge, von denen jene in dieser wohne und regiere, gedacht werden dürfen; — daß geistige Thätigkeit, d. h. Nerventhätigkeit, eben so wie magnetische, chemische, elektrische, galvanische Thätigkeit, alle im Wesen Eins, nichts anderes sei, als, erlauben Sie mir diesen

Ausdruck, die Thätigkeitsform der dabei betheiligten Stoffe, so lange dieselben die dazu erforderliche Anordnung ihrer Bestandtheile besitzen. Wird diese Erkenntniß erlangt sein; und man ist ihr bereits sehr nahe gekommen, so wird Zweierlei die große Folge davon sein: die wahre Selbsterkenntniß des Menschen als eines einigen, nicht zweischlächtig aus Leib und Seele zusammengesetzten Wesens, und des Menschen Heimkehr zur Erde.

Es ist hier vielleicht ganz nothwendig, Einiges darüber anzuknüpfen, welcher Unterschied in der äußeren, räumlichen und gestaltlichen Erscheinung zwischen den Gewächsen und den Thieren besteht. Sehen wir ein Thier an, so finden wir, es ist immer ein bestimmt abgeschlossenes Einzelwesen, oder um es mit dem wissenschaftlichen Namen zu bezeichnen: Individuum. Wir können einem Hund, Papagei, irgend welchem Fisch kein Glied seines Körpers abschneiden, ohne seine Wesenheit, seinen Körperbestand zu stören, ohne es zu einem unvollständigen Exemplar seiner Art zu machen; wir können aber auf der andern Seite ihm auch kein Glied hinzufügen, weil eben der Bestand des Thieres ein völlig abgeschlossener ist, dem sich nichts nehmen und hinzufügen läßt, ohne seine Wesenheit zu stören. Wie anders ist es in dieser Hinsicht mit den Gewächsen. Ist ein Eichbaum, ein Rosenstock, in derselben Bedeutung ein Individuum wie ein Pferd? Wenn das Pferd ausgewachsen ist und abgezahnt hat, so ist es nun vollständig, fertig geworden, ohne sich alsdann weiter zu verändern — es ist, mit einem Worte, seine Individualität zum Abschlusse gekommen. Wann aber tritt dies bei einem Eichbaum, bei einem Rosenstock oder einer Fichte ein? Man kennt einzelne Bäume, welchen man mit Grund ein 3—4000 Jahre hohes Alter zu-

schreibt. Wann werden diese aufhören zu wachsen und dann ein Individuum sein, oder sind sie es bereits geworden, oder wann überhaupt je einmal gewesen? Sie wissen, man kann einem Eichbaume, einem Rosenstocke u. s. w. mit Füglichkeit Aeste abschneiden, ohne daß man sagen kann, es hört die Eiche 2c. auf, vollständig zu sein. Mit einem Wort, das Individuum ist bei den Pflanzen ein anderer Begriff, als bei den Thieren. Mit Grund sagt aber Schleiden *): „das Individuum ist eigentlich gar kein Begriff, sondern die rein anschauliche Auffassung irgend eines wirklichen Gegenstandes unter einem gegebenen Artbegriff; von diesem letzteren hängt es allein ab, ob etwas ein Individuum ist oder nicht.“ Er veranschaulicht dies ganz passend, indem er sagt, wenn wir den Begriff Sonnensystem feststellen, so sei unser Sonnensystem mit seiner Sonne und seinen Planeten ein Individuum. Dann ist unsere Erde nur ein Theil eines solchen Individuums, einzelnen Sonnensystems. Unsere Erde wird aber sofort ein Individuum, wenn wir an sie den Maßstab des Begriffs Weltkörper anlegen.

Wir können hier aber nicht so verfahren, denn wir haben nicht die Definition des Begriffs Individuum festzustellen, sondern praktisch mit vergleichendem Hinblick auf die Thierwelt zu erörtern, was an einer höheren Pflanze als Individuum zu betrachten sei. Da werden Sie mir denn vielleicht beistimmen, wenn ich sage, ein Baum ist ein Sammelwesen, dessen wahre Einzelwesen, der praktischen Auffassung dieses Begriffs bei den Thieren möglichst nahe, die Blätter und Blüthen sind. Die

*) Grundzüge der wissenschaftlichen Botanik. III. Auflage. 2. Thl. Seite 4.

Blätter, die Einzelwesen niedern Ranges, haben ihre Nachkommen in den Knospen (welche am Grunde ihres Blattstieles sicher wesentlich durch ihre, der Blätter, Wirksamkeit sich bilden); diese führen die Fortbildung des Gesammt- oder Sammelindividuums, des Baumes, weiter. Die Blüthen dagegen, die Individuen höheren Ranges, haben ihre Nachkommen in den Samen, welche unabhängig von dem Gesammtindividuum, dem Baume, wo sie geboren wurden, in der Außenwelt ein neues Gesammtindividuum gründen. So wäre denn der Baum ein Staat, auf welchem alljährlich — im Menschenstaate ist dazu ein Menschenalter erforderlich — Bürger neu entstehen und vergehen und dabei nicht nur denselben fortwährend ergänzen, sondern auch durch Auswanderer, welche die Fähigkeit und die Mittel zur Colonisation bei ihrer Auswanderung von dem Mutterstaate erhielten, neue Staaten gründen. Ich überlasse es Ihrem Belieben, in diesen zwei Rücksichten den Menschenstaat mit dem Baumstaate zu vergleichen. Zum Vortheil des ersteren wird die Vergleichung leider nicht ausfallen. Es fällt mir hier eine Bemerkung Hugo von Mohl's ein. Dieser macht uns darauf aufmerksam, wie eine Sprache tief denkt, ohne daß ihre Bekenner sich dessen bewußt werden; er bemerkt passend, daß der Deutsche die Pflanze ein Gewächs nennt. Die Vorsetzsylbe ge bedeutet aber bekanntlich überall eine mehrfache Vervielfältigung dessen, was das Wort, dem man ge vorsetzt, bezeichnet: Denken Sie z. B. an Geschrei, Gewürme, Geflügel, Gefieder.

Wenn wir nun das Pflanzenleben nach seinen Erscheinungen ins Auge fassen wollen, so kann man es in bestimmte Lebensthätigkeiten eintheilen, wie man im Thierleben bestimmte

Lebensthätigkeiten unterscheiden kann, als da sind Empfindung, Bewegung, Zeugung, Ernährung, Fortpflanzung. Auch hierin ist ein mächtiger Unterschied zwischen den Pflanzen und den Thieren. An den Pflanzen kann man, wie Sie wissen, zunächst von einer Bewegung und Empfindung im thierischen Sinne nichts nachweisen, noch ist eine Athmung im gewöhnlichen Sinne bei den Pflanzen vorhanden. Man kann, streng genommen, nur 2 Lebensthätigkeiten im pflanzlichen Leben unterscheiden: nämlich die Ernährung und die Fortpflanzung. Mit dieser Eigenthümlichkeit hängt auch zusammen, was ich schon früher bemerkt habe, daß wir im Bau des Pflanzenkörpers nicht so bestimmt unterschiedene Organe finden, die blos für beschränkte Lebensthätigkeiten bestimmt und eingerichtet wären, eben weil uns die bestimmten Lebensthätigkeiten im Pflanzenleben fehlen. Das Blatt ist zur Ernährung fähig, wie die Wurzel, der Stamm, die Zweige, und auch die Rinde ist in gewissem Grade im Stande, die Ernährung zu besorgen. Wenn ich von einer Weide einen Zweig abschneide und ihn neben dem Mutterbaume in den Erdboden stecke, so wächst er an und es entwickelt sich ein neuer Baum, es würde das aber nicht geschehen sein, wenn wir den Zweig am Baume gelassen hätten. Sie sehen also, die großartige und manchfaltige Erscheinung der Ernährung ist im Pflanzenkörper nicht auf einzelne Parthien beschränkt, wie im Thierkörper, sondern die ganze Pflanze ist überall im Stande, an der Ernährung des gesammten Körpers theilzunehmen. Selbst die Fortpflanzung eines Gewächses wird nicht blos von den samenbildenden Theilen desselben besorgt, wie eben schon der Weidensteckling andeutete, sondern auch andere Theile, selbst die Blätter, sind

bei vielen geeignet, aus ihnen neue der Mutterpflanze gleiche Pflanzen zu erziehen.

Insofern die Pflanze, so lange sie lebensthätig ist, fortwährend Neubildungen schafft, wozu sie aus der Außenwelt aufgenommene Stoffe verwendet, kann man sagen, es ist das Pflanzenleben ein manchfaltiges Ernährungs- und Bildungsleben. Es muß uns also zunächst die Ernährung, d. h. die Aufnahme, Umwandlung und Gestaltung aus der Außenwelt aufgenommener Stoffe, als die großartigste Lebenserscheinung in den Gewächsen, beschäftigen.

Wir müssen zunächst nach den Stoffen fragen, deren sich die Pflanze bedient, um aus ihnen sich die Nahrungsmittel zur Fortbildung ihres Bestandes und zur Erhaltung desselben anzueignen? Der Unterschied hinsichtlich der von der Pflanze aus der Außenwelt aufgenommenen Stoffe besteht im Vergleich zu den Thieren darin, daß jene nur chemisch aufgelöste, einfache Stoffe aufzunehmen im Stande ist, während die Thiere sich von chemisch einfachen Stoffen nicht zu erhalten vermögen, sondern sogenannte organische Verbindungen, meist noch von organischer Form, z. B. Fleisch, Pflanzenmasse, zu ihrer Ernährung bedürfen. Der Pflanze dagegen genügt z. B. Wasser, — eine Verbindung von Sauerstoff und Wasserstoff — und das was an Stickstoffverbindungen und einigen andern chemisch einfachen Stoffen darin aufgelöst enthalten ist. So ganz einfache Mittel, wie sie sich etwa im Wasser als gefaulte Pflanzen- oder Thierstoffe vorfinden, sind höchstens für die Ernährung der am tiefsten in der Organisationsstufenleiter stehenden Thiere, wie der Infusionsthierchen, ausreichend; und selbst deren Ansprüche

sind größer, als die der Pflanzen. Denn ohne Zweifel ist Niemand unter Ihnen, der den von Buch zu Buch abgeschriebenen Unsinn nicht bereits als solchen erkannt hätte, daß wir mit jedem Schluck Wasser Millionen Infusionsthierchen verschlingen müßten. Wenn auch manche Fliegenlarven — ich erinnere Sie an die Käsemaden — von vollkommen in chemischer Zersetzung begriffenen Stoffen leben, so würde dies für eine Pflanze doch noch eine viel zu concentrirte fremde Nahrung sein. Es muß vielmehr alles das — und das hebe ich als ein Hauptgesetz bei der Ernährung der Pflanzen hervor — was für dieselben als Nahrungsmittel aufnahmefähig, assimilirbar, sein soll, in einem Ueberschuß von Wasser chemisch vollkommen aufgelöst sein oder die Form eines Gases oder von Wasserdampf angenommen haben. In dieser Weise sind der Erdboden, das Wasser und die Luft die Quellen, aus welchen die Pflanzen ihre Nahrung beziehen. Die sich ernährende Pflanzenwelt setzt also das Vorhandensein einer Thierwelt nicht voraus, sofern wir nur annehmen können, was wohl geschehen kann, daß diejenigen den Pflanzen zur Ernährung nothwendigen Stoffe, welche durch Fäulniß von Thierleibern in eine jener drei Quellen gelangt sind, auch auf anderem Wege, früher als es Thiere gab, dahin gelangt sein können.

Anders ist es mit der Thierwelt. Wenn vielleicht von einigen niedern Thieren dabei abzusehen ist, so können die Thiere entweder nur das als Nahrung brauchen, was vorher in die Form von Pflanzenmasse übergeführt, also von einer Pflanze aus der anorganischen Welt aufgenommen und in ihre Leibesmasse umgewandelt worden oder was von pflanzenfressenden Thieren in ihr eigenes Fleisch und Blut über-

gegangen ist. So sehen wir denn zugleich, daß für die pflanzenfressenden Thiere unmittelbar und für die fleischfressenden mittelbar die Pflanzenwelt die Mutter und Vermittlerin der Thierwelt ist. Daraus erklärt es sich, weshalb die Versteinerungs- und Gebirgskunde uns lehrt, daß im Allgemeinen wenigstens in den vorweltlichen Epochen das Thierreich später als das Pflanzenreich zu einer hohen Stufe der Entwickelung gekommen ist.

Wenn der Landwirth Stallmist oder Gyps auf seinen Acker als Düngung bringt, so können die Pflanzen nur dann erst dieser Stoffe als Nahrung habhaft werden, wenn sie sich in Wasser chemisch aufgelöst haben oder luftförmig geworden sind.

Wenn Sie Kreide im Wasser noch so fein zerreiben, und sie so einer Pflanze zur Aufsaugung darreichen, so wird wohl das Wasser aufgesogen werden, aber die noch so fein geriebenen Kreidetheilchen werden außen an der Wurzel zurück bleiben. Nichts kann in das Pflanzeninnere eindringen, als das, was im Wasser chemisch aufgelöst, oder was in der Ferne als Gas oder Dunst in der Atmosphäre verbreitet ist.

Hierin liegt ein mächtiger Fingerzeig für die Waldkultur, und für die Düngerbereitung.

Da wir übrigens die Pflanze ihre Nahrung nicht bissen- oder vielmehr schluckweise einnehmen sehen können, weil ihr dazu das Maul fehlt, so können wir die Art ihrer Nahrungsmittel auch nicht vor oder im Moment des Eintretens derselben in ihr Inneres erforschen; sondern wir können dies nur so, daß wir sagen: diesen oder jenen Stoff finden wir auf chemischem oder mechanischem Wege im Innern der Pflanze, also muß sie ihn aus der Außenwelt aufgenommen haben, da ihn

die Pflanze unmöglich in ihrem Innern aus nichts geschaffen haben kann. Dabei bleibt immer noch unentschieden, ob sie den fraglichen Stoff als nothwendiges Nahrungsmittel oder vielleicht blos gelegentlich und zufällig, vielleicht sogar nur nothgedrungen, aufgenommen habe.

Von den etwa 60 chemischen Elementen hat man bis jetzt nur 18 in den Pflanzen gefunden. Von diesen sind Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff diejenigen, welche den wesentlichsten Antheil an der Zusammensetzung des Pflanzenkörpers nehmen, wie dies ganz so auch bei den Thieren der Fall ist, nur daß bei diesen der Stickstoff, bei den Pflanzen der Kohlenstoff vorwaltet. Außerdem können noch als nothwendige Bestandtheile und deshalb wohl als Nahrungsmittel für sie dienend genannt werden: Schwefel, Phosphor, Chlor, Jod, Brom, Fluor, Kalium, Natrium, Calcium (reine Kalkerde), Magnesium (Bittererde), Aluminium (Thonerde), Silicium (Kieselerde), Eisen und Mangan. Diese 18 chemisch einfachen Körper, die also nicht weiter zusammengesetzt sind, wenigstens bis jetzt dafür gelten und nicht chemisch weiter zerlegt werden konnten, finden sich in den Pflanzen. Diese 18 Grundstoffe kommen nicht in allen Pflanzen zu gleichen Antheilen vor, und bei der Ernährung der Pflanzen durch Düngung haben wir keineswegs darauf Bedacht zu nehmen, daß wir ihnen alle 18 zuführen. Die meisten sind theils im Wasser, theils in der Luft, theils im Boden auch ohne unser Zuthun stets vorhanden. Hauptzweck unsrer Düngung ist, daß wir den Pflanzen im thierischen Dünger Stickstoff- und Schwefelverbindungen zuführen, namentlich wenn wir reiche Ernten an Samen der Getreide- und Hülsenfruchtpflanzen erzielen wollen, zu deren

vollkommener Entwickelung jene Verbindungen unerläßlich nothwendig sind.

Aus den Erscheinungen, daß von zwei auf derselben Stelle erwachsenen Pflanzenarten die Eine, einen jener 18 Stoffe in großer Menge enthielt, während sich in der anderen nur Spuren davon zeigten; und daß bekanntlich der Landwirth nicht oft hintereinander auf demselben Acker dieselbe Getreideart erbauen kann, hat man zwei Schlüsse gezogen, welche für die Landwirthschaft von Erheblichkeit sind. Aus beiden Erscheinungen folgerte man, daß die Pflanzenarten die Fähigkeit hätten, aus ihrer Umgebung durch ein willkürliches Wahlvermögen in den Stand gesetzt zu sein, von den gleichzeitig ihnen dargebotenen Stoffen nach ihrem Bedürfniß zu wählen und aus der letzteren Erscheinung schloß man außerdem noch, daß die Pflanzen durch ihre Wurzeln Ausscheidungen in den Boden machten. Man sagte sich: der Roggen z. B. bedarf zu seinem Gedeihen eines gewissen Bestandtheiles im Boden. Jetzt ist nun ein Acker mit Roggen bestellt gewesen, also hat er diesen Roggennahrungsstoff daraus genommen; bringe ich nun im folgenden Jahre wieder Roggen hinein, so ergeht es diesem auf dem Boden, wie Gästen an einer abgespeisten Tafel. Wahrscheinlich hat auch gleichzeitig die vorige Roggenernte Wurzelausscheidungen im Boden zurückgelassen, welche, gewissermaßen ein Kothauswurf, unmöglich der zweiten Roggenernte eine gedeihliche Nahrung, viel eher aber eine nachtheilige Speise sein müßten. Aus beiden oder aus einem von beiden Gründen also, so schloß der Landwirth, muß ich Fruchtwechsel treiben, d. h. auf einem und demselben Boden in den unmittelbar nach einander folgenden Jahren mit meinen zu bauenden Früchten abwechseln.

Dennoch scheint diese Schlußfolgerung nicht richtig zu sein, denn Versuche haben ergeben, daß die Pflanzen weder jenes Wahlvermögen, noch dieses Ausscheidungsvermögen der Wurzel besitzen; wenigstens nicht in dem Grade, um die Nothwendigkeit des Fruchtwechsels zu bedingen. Die Wahrnehmung, daß man viele Jahre hintereinander auf einem alljährlich dazu passend gedüngten Boden dieselbe Getreideart bauen kann, beweist wenigstens gegen die Wurzelausscheidung, oder doch gegen deren Nachtheiligkeit (falls sie dennoch stattfinden sollte).

Weil wir einmal vom Ackerbau gegenüber der Lehre von der Pflanzenernährung sprechen, so kann ich nicht umhin, hier noch auf etwas besonders aufmerksam zu machen, was bisher oft entweder übersehen oder wenigstens zu gering angeschlagen worden ist. Die famose Patentdünger-Theorie begeht, indem sie der Landwirthschaft nützlich sein will, den großen Fehler, zu übersehen, daß ein Ackerboden, wenn er gute Ernten gewähren soll, nicht nur die erforderlichen chemischen Bestandtheile besitzen, sondern auch eine angemessene physikalische Beschaffenheit haben müsse. Was nützt es, wenn ich in einen todten Sand- oder in einen starren Thonboden ein noch so gedeihliches, von allen Potentaten patentirtes Düngepulver bringe, wenn dem Boden die nöthige Lockerheit, Erwärmungsfähigkeit und Feuchtigkeit fehlt? Diese Eigenschaften müssen erst das Düngepulver in den Zustand bringen, in welchem es für die Pflanzen aufnahmefähig wird. Es scheint mir baarer Unsinn zu sein, wenn man durch solche Patentdünger den Stalldünger entbehrlich machen will. Es kann dies höchstens so lange geschehen, als der Boden von früheren Stalldüngungen durch das verweste Stroh noch Vorrath an Humus hat, der den

Boden locker und mild erhält. Ist der Humus aufgezehrt, so wird der Boden immer fester und bindiger werden, und namentlich die angemessene Feuchtigkeitshaltigkeit verlieren.

Hier muß ich Ihnen einen Standpunkt bezeichnen, der vielleicht vor Allem geeignet ist, Ihnen zu zeigen, welche großartige Anschauung man aus einer einzelnen Naturbeobachtung herleiten kann. Ich habe schon vorhin angedeutet, daß die Pflanze die Vermittlerin des thierischen Lebens ist, indem sie die Stoffe liefern müsse, welche dem Thiere zur Nahrung dienen. Die Pflanze lebt zwar wieder von thierischer Substanz, aber sie frißt nicht Blut und Fleisch, sondern sie saugt blos das auf, was einmal Blut und Fleisch gewesen ist. Denn sie ist an einfache chemische Verbindungen gewiesen, welche auch vor dem Bestehen, wenigstens eines so vollkommenen Thierreiches, wie es jetzt ist, vorhanden gewesen sein können.

Sie wissen Alle, wie unendlich wichtig für unser Leben und für das Thier- und Pflanzenleben das Wasser ist, und der alte Pindar hatte Recht, eine seiner Oden mit den Worten anzufangen: ἀϱιςον μην ὑδωϱ (das Wasser ist das Edelste). Das Wasser, was wir am wenigsten entbehren können, würde vielleicht jetzt in vielen Gegenden der Erde mangeln, wenn eben die Pflanzen nicht wären. Ich muß Sie jetzt wieder an das Gesetz erinnern, daß fast Alles, was die Pflanzen aufnehmen sollen, im Wasser chemisch aufgelöst sein muß. Es ist also das Wasser das Vehikel, das Mittel, durch welches Alles in die Pflanze eindringt. Wie wir daher ein Pulver im Wasser auflösen und als Arznei nehmen, und dabei das Wasser nicht des Wassers wegen, sondern nur als Auflösungsmittel genießen, so nimmt die Pflanze fortwährend große Menge Wasser aus

demselben Grunde auf; nicht um seiner selbst willen, sondern um sich der in ihm aufgelösten Stoffe zu bemächtigen. Nun sind aber manche von diesen Stoffen im Wasser nur schwer löslich und es erfordert dazu einer großen Masse Wassers. Die Pflanze bedarf unter allen Verhältnissen eine gewisse Menge von Kieselerde, welche also vorher im Wasser chemisch aufgelöst sein muß. Nun bedarf aber ein Theil Kieselerde 1000 Theile Wasser, um aufgelöst zu werden. Es muß also die Pflanze tausend Theile Wasser aufsaugen, um sich dieses einen Theils Kieselerde zu bemächtigen. Wenden Sie diese Thatsache auf die Pflanzenwelt eines ganzen Landes an, so begreifen Sie leicht, welche ungeheure Masse Wasser fortwährend von der Pflanze aus dem Boden aufgesogen wird, blos aus dem Grunde, weil sie es so muß, um die in ihr aufgelösten Stoffe zu erlangen. Man kann daher sagen, es ist das Pflanzenreich der Schwamm, der immer das Wasser an der Erdoberfläche festhält. Ich habe hiernach gewiß nicht nöthig, Sie darauf aufmerksam zu machen, wie ein unvorsichtiges Ausrotten der Wälder das Klima eines Landes auffallend verändert und es zuletzt unbewohnbar machen kann. — Die Bewohnbarkeit von Cairo hat sich wesentlich verbessert, nachdem der Vicekönig eine Vegetation zu schaffen gewußt hat, wie uns ganz neuerlich durch die Zeitungen mitgetheilt wurde. Ich selbst habe auf meinen gar nicht ausgedehnten Reisen Gelegenheit gehabt, wahrzunehmen, wie in der kurzen Zeit eines Menschenalters durch das Ausrotten der Waldungen die Bewohnbarkeit einer Gegend abgenommen hatte. Wenn Sie unsere großen Ströme ansehen, so bemerken Sie bei den meisten, daß sie früher wasserreicher gewesen sein müssen. Man sieht an ihnen oft ein großes

Bett, das sie jetzt lange nicht mehr ausfüllen. Dies rührt daher, daß die Waldungen jetzt ärmlicher und spärlicher sind, als früher. Bekanntlich sind unsere deutschen Waldungen in früheren Jahrhunderten viel ausgedehnter gewesen, als jetzt. Ein Niederschlagen der Staatswaldungen, etwa um einer schlechten Finanzwirthschaft zu helfen, ist also ein Verbrechen, welches noch an den spätesten Generationen begangen wird.

Diese Andeutungen werden vollkommen ausreichen, um die Ueberzeugung in Ihnen zu begründen, daß die Pflanzen es sind, durch welche die Erdoberfläche bewohnbar ist, und daß ich sie mit Recht die Mutter und die Vermittlerin der Thierwelt nannte.

Ich will noch eine andere Wechsel-Beziehung zwischen Thier- und Pflanzenreich hier anschließen. Die drei wesentlichsten Nahrungsstoffe für die Pflanzen sind Kohlensäure, Ammoniak und Wasser, wodurch ihnen Kohlen-, Wasser-, Sauer- und Stickstoff zugeführt wird. Kohlensäure ist überall in der Atmosphäre, wenn auch nur in sehr untergeordneter Menge, enthalten; Wasser ist überall vorhanden, und daß es da bleibe, besorgt die Pflanze selbst; und das Dritte, Ammoniak, eine Form des Stickstoffs, wird überall da vorhanden sein, wo organische, namentlich thierische Stoffe, in Fäulniß übergehen. Es ist jetzt nur die Kohlensäure, über die ich noch einiges hinzufügen will. Die Kohlensäure ist eine Verbindung von Kohlenstoff und Sauerstoff, und eine Luft, welche für Menschen und alle höheren Thiere unathembar ist, die in ihr ersticken. Beispiele davon kommen leider noch immer vor in Kellern, in welchen Most oder Bier gährt, wobei Kohlensäure sich entbindet, welche sich im Kellerraume ansammelt, da sie schwerer

als gemeine Luft ist. Das was dem thierischen Leben tödtendes Gift ist, ist den Pflanzen eine gedeihliche Nahrung. Die Kohle, die wir bei der Verkohlung von Holz erhalten, ist in der Form von Kohlensäure von der Pflanze aufgenommen worden; der Sauerstoff der Kohlensäure ist von ihr wieder ausgehaucht, der Kohlenstoff zurückgeblieben und in Kohle verwandelt worden. Die Pflanzen saugen daher am Tage fortwährend Kohlensäure ein und hauchen Sauerstoff aus. Dieser Lebensvorgang ist also ein Theil der Ernährungsthätigkeit, denn er geschieht, um die Kohle der Kohlensäure zu genießen. Wenn so die Pflanzen die Atmosphäre von Kohlensäure reinigen, so geht umgekehrt durch den Athmungsproceß der Thiere und durch das Verbrennen und Verwesen kohlenstoffreicher Körper fortwährend Kohlensäure in die Atmosphäre über. Wir athmen eine sauerstoffreiche Luft ein, die bekanntlich um so erquicklicher ist, je reicher sie an Sauerstoff ist und hauchen dafür eine mit Kohlensäure geschwängerte Luft aus. Eben so kann ein Feuer nicht brennen und Verwesung nicht stattfinden, wenn nicht Sauerstoff hinzutritt, der sich mit der Kohle des verbrennenden oder verwesenden Körpers zu Kohlensäure verbindet. Wenn unsere Atmosphäre reicher an Kohlensäure wäre, als sie es glücklicherweise ist, so würden wir, wie die Thiere, nicht leben können. Es hat aber eine Zeit gegeben, wo die Atmosphäre 8—9 Procent Kohlensäure enthalten haben muß, während wir jetzt in reiner Luft etwa nur ein Tausendtheil davon finden. Eine so große Menge von Kohlensäure würde ohne Zweifel auf das thierische Leben einen benachtheiligenden Einfluß geäußert haben. Wodurch ist nun die Luft von diesem größeren Kohlensäuregehalt gereinigt worden? Durch die

Pflanzenwelt. Denn die große Menge von Kohlensäure, die früher existirt hat, ist jetzt in der Form von Braun- und Steinkohlenlagern, aus vorweltlichen Pflanzen gebildet, zu finden. Der damalige Reichthum der Luft an Kohlensäure begünstigte außerordentlich die Entwickelung der Pflanzenwelt, welche durch uns noch nicht ganz erklärbare Vorgänge zerstört und in jene ungeheuren Steinkohlenlager umgewandelt wurde, die der Mensch zu seinem Vortheil ausbeutet.

Wir haben hier also ein glänzendes Beispiel der Gegenseitigkeit in dem Naturhaushalte. Was dem Thiere schädlich ist (die Kohlensäure), und was es gleichwohl im Athmungsproceß fort und fort hervorbringt, ist der Pflanze nützlich und wird von ihr beseitigt, indem sie es benutzt; und dabei von ihr als ihr selbst entbehrlich dasjenige in Menge erzeugt, was dem Thiere unentbehrlich ist (der Sauerstoff).

Es bleibt mir für unsere letzte Unterhaltung noch übrig, Ihnen in einigen flüchtigen Zügen das Bild des Pflanzenlebens weiter zu zeichnen. Ich schließe die heutige mit der Bemerkung, daß die zuletzt bezeichnete Wechselbeziehung zwischen Thier- und Pflanzenreich uns füglich zu der Frage veranlassen kann, ob der Mensch in seinen Beziehungen zu seinen Mitmenschen gleicherweise wie hier die Natur, das freundliche Gesetz der Gegenseitigkeit, befolge?

Fünfter Vortrag.

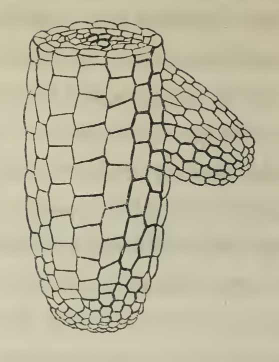
Wir haben heute noch einen wichtigen Umblick zu thun in das Gebiet des Pflanzenlebens, wie es sich in dem Individuum einer Pflanze entwickelt und gestaltet, wenn man überhaupt nach meinen früheren Aeußerungen von einem Pflanzenindividuum so sprechen kann, wie man es gewöhnlich thut. Ich werde das, was ich noch mitzutheilen habe, in der Hauptsache an das Leben irgend einer Pflanze, eines beliebigen Baumes anknüpfen. Stellen Sie sich in Gedanken mit mir neben einen Baum.

Die Nahrungsquellen fließen der Pflanze überall in ihrer nächsten oder weitern Umgebung zu; und wie zwischen dem Thier- und Pflanzenreich schon anderweite Unterschiede hervorgehoben wurden, so besteht auch darin ein solcher, daß das Thier genöthigt ist, oft aus weiter Ferne oder durch künstliche Mittel, durch List oder Gewalt, seine Nahrung zu suchen, während die Pflanze, an den Boden gefesselt, nicht im Stande ist, ihrer Nahrung nachzugehen, also schlimm daran wäre,

wenn für sie die Quellen der Nahrung entfernt lägen. Aber die Pflanze besitzt dennoch in gewisser Weise das Vermögen, auch eine entferntere Nahrung sich anzueignen, und wenn sie ihr auch nicht nachlaufen kann, so können sie doch ihr nachwachsen, und dadurch einigermaßen die Unbill beseitigen, die ihre Fesselung an den Boden ihr zufügt. Ich führe Ihnen ein Beispiel an, welches von den aufmerksamen Beobachtern Wiegmann und Polsdorff mitgetheilt worden ist. Sie erzählen, daß ein im Herbste im Gartenboden eingeschlagener Stock von Esparsette 8 Fuß lange Wurzeln getrieben hatte, um auf einen Platz zu gelangen, wo oben auf dem Beete ein Haufen Kalk lag, da die Esparsette eine kalkliebende Pflanze ist. Hier hätten wir einen Fall, daß Pflanzen mehre Schuh weit die Wurzeln nach einer bestimmten Richtung wachsen lassen, weil dort die dem Gedeihen der Pflanze erforderliche Nahrung aufgehäuft ist, während sie ihrem unmittelbaren Standorte fehlt.

Die Wurzel ist bekanntlich das Glied des Pflanzenkörpers, wodurch letzterer sowohl an seiner Stelle befestigt, als auch aus demselben die Nahrung zugeführt erhält. Allein man würde irren, wenn man glaubte, daß es der ganze Wurzelkörper sei, welcher das Geschäft der Nahrungsaufnahme besorgt. Es thun dies im Gegentheil nur die äußersten Spitzchen seiner Verästelungen, welche der Gärtner, der Landwirth und der Forstmann Saug- oder Thauwurzeln nennt. Ich habe Ihnen hier (F. III.) eine solche Wurzelspitze in vergrößertem Maßstabe dargestellt. Oben ist die Schnittfläche. Sie besteht aus zartwandigen Zellen; auf dem Querschnitte unterscheiden Sie in der Mitte einen Holzkörper mit Gefäßen; das Andere ist der Rindenkörper. Ein eigentliches Mark finden wir in den meisten Fällen bei der

F. III.



Wurzel nicht. Dieses Wurzelspitzchen zeigt auf der Seite einen kleinern Ast, der sich mit der Zeit immer mehr verlängert haben würde. Diese Wurzelspitzchen können natürlich der Nahrung, welche sie aufzunehmen befähigt und bestimmt sind, nicht nachlaufen, sondern sie können sich nur dahin verlängern, wo im Boden die meiste Nahrung zu finden ist. Ich habe Ihnen schon gesagt, daß die jüngsten und lebenskräftigsten Pflanzenzellen nie Oeffnungen in der Membran haben, sondern wir haben erfahren, daß die Endosmose es ist, welche das Eindringen des Saftes vermittelt. Ich habe hier einzuschalten, daß zwischen dem Wasser, welches sich im Boden findet, und dem Safte in den Wurzelzellen, gewiß eine Dichtigkeitsverschiedenheit angenommen werden kann, worauf, wie Sie sich erinnern werden, die Bedingung des endosmotischen Eindringens durch die Zellenhaut beruht. Nachdem unser Baum durch die zahllosen Wurzelspitzchen Nahrung aus dem Boden aufgenommen hat, tritt diese aus der äußern Rindenschicht derselben in den innern Holzkörper.

Das eingesogene Bodenwasser ist wahrscheinlich unter allen Verhältnissen als kohlensäurehaltiges anzunehmen, welches besser als Wasser ohne diesen Gehalt geeignet ist, erdige Substanzen des Bodens aufzulösen und dem Baume durch die Wurzel zuzuführen.

Schnell wird das eingesogene Wasser durch den Holzkörper der Wurzel emporgetrieben und gelangt in den des Stammes und der Aeste und Zweige, welches alles wir im Frühjahre kurz vor dem Aufbruche der Knospen saftgefüllt finden. Schneiden wir um diese Zeit einen vorjährigen Trieb eines Ahornbaumes ab (der dazu besonders geeignet ist), so wird aus der Schnittfläche eine reichliche Fülle Wasser austräufeln. Dieses Wasser würden wir saft-, geruch- und geschmacklos finden, allein wenn wir es auffingen, so würde es im warmen Zimmer nach und nach in stinkende Fäulniß übergehen, woraus sich ergiebt, daß es nicht mehr reines Wasser ist, sondern organische Stoffe aufgelöst enthält. Wo ist diese Bereicherung des von den Wurzelspitzchen aufgenommenen Wassers hergekommen? Sie ist hergenommen aus den Wintervorräthen, die, wie ein kluger Hausvater, der Baum sich im vorhergehenden Jahre aufgespeichert hat. Ich habe das schon gelegentlich bei dem Stärkemehl berührt. Wenn wir nämlich im Winter von einem Baume Holz und in diesem namentlich einige Markstrahlen mit dem Mikroskope untersuchen, so finden wir darin einen großen Vorrath von Stärkemehl. Dieses Stärkemehl ist der Schiffszwieback und die Bouillontafeln der Pflanzen, es ist die concentrirteste Form von Nahrungsstoff. Im vorigen Jahre hatte die Bildungsthätigkeit des Baumes schon lange vor Winters aufgehört. Die Blüthen hatten im Mai abgeblüht, der Same war im Sommer gereift und abgefallen, neue Blätter

waren seit dem Ende des Sommers nicht mehr hinzugekommen, und doch hat der Baum fortgefahren Nahrung aufzunehmen, und erst im Spätherbste die Blätter abgeworfen. Was hat er also in der Zeit gethan? Er hat sich verproviantirt für das nächste Jahr, und zwar dadurch, daß er namentlich in den Markstrahlenzellen einen großen Vorrath von Stärkemehl aufgespeichert hat; abgesehen davon, daß er sich auch eine neue Nachkommenschaft vorbereitete in den Knospen, die sich am Baume bis zum todten Herbst immer mehr entwickelten. Das Stärkemehl hat mit Gummi, Zucker und der Cellulose (so nennt man den Stoff der Zellenhaut) die größte chemische Verwandtschaft, ja ist mit ihnen isomerisch, d. h. es besteht wie diese aus denselben Antheilen Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff. Diese nahe chemische Verwandtschaft macht es möglich, daß diese drei Körper leicht einer in den andern verwandelt werden können. Das Reifen und Keimen vieler Pflanzensamen geben uns Beispiele dafür. Die noch ganz jungen grünen Kerne der Ackererbse sind bekanntlich süß und geben dann das beliebte Gemüse. Reif sind die Erbsenkerne nicht mehr süß; es ist in ihnen der Zucker in Stärkemehl verwandelt worden. Beim Keimen der Gerste ist es umgekehrt. Bekanntlich besteht bei der Brauerei das Malzen der Gerste darin, daß man diese durch Benetzen und gelinde Erwärmung, durch massenhafte Aufhäufung zum Keimen bringt. Der Keimproceß verwandelt das Stärkemehl der Gerstenkörner in Zucker. Dies beabsichtigt der Brauer, und indem er in dem Augenblicke des Zuckerwerdens des Stärkemehls in den Gerstenkörnern das Keimen durch Darren unterbricht, schafft er sich ein zuckerreiches Malz.

Auch das kohlensäurehaltige Wasser, welches wir an unserem Baume jetzt in seinem Stamme wissen, ist fähig, die darin vorgefundenen Stärkemehlvorräthe in zucker- und gummihaltigen Saft aufzulösen. So wird also diese Flüssigkeit, je höher sie im Holzkörper des Baumes emporsteigt, desto reicher an aufgelösten Stoffen, namentlich an Gummi und Zucker, somit also geschickt, zur Bildung neuer Zellen verwendet zu werden, deren Membranstoff (Cellulose) wir eben dem Gummi und Zucker chemisch gleich nannten.

Das Aufsteigen dieses Nahrungs- oder Frühjahrssaftes im Holzkörper der Bäume und Sträucher geschieht übrigens mit einer gewissen Gewalt. Man kann dies namentlich im Frühjahr an den Weinreben sehen, wo man bekanntlich das Ausfließen desselben Thränen nennt. Man hat bisher vergeblich versucht, die treibende Kraft zu erforschen, und ich unterlasse es, die irrigen Deutungen derselben aufzuzählen. Der Saft strömt zuletzt zu den Knospen. Unsere F. 1. auf T. 14. zeigt Ihnen den Längsdurchschnitt einer Zweigspitze von einer Roßkastanie mit 3 Knospen. Im Innern erkennen Sie den dicken Markcylinder a; um denselben herum das Holz b mit den vom Marke ausgehenden Markstrahlen und äußerlich die Rinde c. In den drei längsgespaltenen Knospen erkennen Sie leicht zu äußerst die braunen klebrigen Knospenschuppen, zu denen, von der Innenseite des Holzes aus, nahrungzuführende Gefäßbündel als Bogenlinien gehen. In der großen Endknospe zeigen sich oben in der Spitze die Anlagen der Blüthentraube und darunter die jungen zusammengefalteten Blättchen, welche auch das Innere der 2 Seitenknospen ausfüllen. Alle diese innern Theile der Knospen stehen auf kegelförmigen, in

der Endknospe verästelten Verlängerungen des Zweiges, in welchen das Mark vorherrscht. Dieses ist hier besonders reich aus dem vorigen Jahre her mit Nahrungsstoffen in seinen Zellen angefüllt. Nicht genug also, daß der zu den Knospen strömende Saft selbst schon reich an nahrungskräftigen, aufgelösten Stoffen ist, er findet auch in der Knospe selbst ähnliche Stoffe vorräthig, die nur darauf warten, von ihm aufgelöst zu werden. So ist es denn ganz erklärlich, daß nach dem Aufbruch der Knospen im Frühjahre die Entfaltung der in ihnen eingeschlossenen Blatt- und Blüthenkeime sehr schnell erfolgt. Doch über die Erweckung der ruhenden Knospen zum freudigen Leben und Wachsen wird das alte gemeinsame Haus nicht vergessen. Schon vor der Entfaltung der Knospen beginnt der Bau des neuen Jahresringes, in dem quer durch das alte Holz bildungsfähige Säfte bis heraus dicht unter die Rinde, und zwar wahrscheinlich in den Markstrahlen, strömen und eben sowohl auf dem Holze eine äußerste, wie auf der Rinde eine innerste neue Zellenschicht bilden, die sich natürlich beide berühren. Sind die Blätter entwickelt, so nehmen sie lebhaften Antheil an der Fortbildung des neuen Jahresringes.

Wenn ich vorhin die Blätter die Individuen niederen Ranges am Gesammtindividuum des Baumes genannt habe, so müssen wir im Einklang damit ihnen auch eine selbstständige Lebensthätigkeit zugestehen. Der größere Theil des von der Wurzel aufgenommenen und im Stamme bereits vorbereiteten Saftes wird den Blättern zugeführt, welche ihn vollends läutern und veredeln, und ihn soweit zubereiten, daß sich aus ihm nun sofort neue Zellen bilden können. Dabei hauchen sie fortwährend große Ueberschüsse von Wasser aus. Der so zube-

reitete Saft heißt nun Bildungssaft, Cambium. Daß ihn die Blätter nicht blos für sich bereiten, sondern ihn auch an andere Glieder der Gesammtpflanze abgeben, geht daraus hervor, daß Bäume, welche durch Insektenfraß ihrer Blätter beraubt worden sind, nur einen sehr schwachen Jahresring ansetzen und wenn die Entlaubung gegen die Zeit der Fruchtentwickelung stattfand, nur kümmerliche schlechtreifende Früchte bilden, die oft unreif und halb vertrocknet abfallen.

Der von den Blättern bereitete Bildungssaft strömt dann von ihnen aus zwischen Rinde und Holz abwärts bis zur Wurzel, unterwegs überall dahin geleitet, wo aus ihm Neubildungen hervorgehen sollen. Dabei strömt er aber nicht frei, obgleich es so scheint, wenn man im Mai eine Weidenruthe schält und zwischen Rinde und Holz eine reichliche Menge davon findet; sondern er organisirt sich sofort zu Zellen und Gefäßen mit anfänglich außerordentlich zarten Häuten. Man kann sich davon leicht überzeugen, wenn man den Saft einer geschälten Weidenruthe zusammenstreicht, wobei man eine feine häutige Masse, die zerrissenen Zellen und Gefäße, in ihnen finden wird.

Von dem Abwärtssteigen des Bildungssaftes giebt Ihnen folgender Holzschnitt (F. IV.) einen überzeugenden Beweis. Es ist ein Stück aus einem Weidenzweige. Bei a ist er im Mai ringsherum der Rinde beraubt worden. Dadurch wurde allerdings der Zustrom des rohen Nahrungssaftes nicht gehemmt, da er im Innern des Holzkörpers stattfindet. Wohl aber das Abwärtsströmen des Cambiums, welches in den Blättern des Zweiges *oberhalb* der entrindeten Stelle gebildet wurde. Ich sagte, daß es zwischen Holz *und* Rinde herabsteige. Dieser



Weg ist ihm durch die Entrindung unterbrochen worden, und es war genöthigt oberhalb dieser Stelle zu bleiben und sich thätig zu zeigen; daher sehen wir auch hier ein Jahr später den Zweig dicker geworden und sogar wulstförmig verdickt. Was unterhalb der geschälten Stelle liegt, bis zum nächst unteren Zweige, sehen wir vertrocknet und nicht dicker geworden, indem der Bildungssaft zur Bildung einer neuen Holzschicht nicht dahin gelangen konnte: von oben nicht, weil ihm durch die Entrindung der Weg versperrt war; aus dem unteren Seitenzweige nicht, weil eben das Cambium nicht aufwärts steigt. Sie sehen aber den Zweig durch eine neue Holzschicht von da an dicker gewor-

den, wo aus den Blättern des Seitenzweiges in ihn der Bildungssaft gelangen konnte, und dies durch eine schiefe wulstförmige Grenze (b) bezeichnet; oberhalb dieser ist die Rinde todt und fest aufgetrocknet. Seit der Entrindung bis zu dem abgebildeten Zustande ist etwa ein halbes Jahr verflossen. Meist schon im nächsten Jahre erfolgt der Tod des über der entrindeten Stelle gelegenen Zweiges, da eine mehr als etwa eine Linie breit ringförmig abgeschälte Rinde sich nicht wieder ersetzen kann. Läßt man bei einer solchen nicht zu breiten ringförmigen Entrindung die innere Schicht der Rinde, die Bastschicht unverletzt und entfernt blos die Korkschicht, so wird dadurch das Herabströmen des Cambiums nicht ganz abgeschnitten, sondern blos etwas vermindert. Der dadurch oberhalb des Ringes mehr als sonst verbleibende Saft macht, daß dort die Früchte sich vollkommner ausbilden. Zuweilen wendet man zu diesem Zwecke den Zauberring (so nennt der Gärtner diese Manipulation) absichtlich an.

Um noch einmal zu den Blättern zurückzukehren, so ergiebt sich ihre große Thätigkeit in der Verarbeitung der ihnen zugeführten Säfte schon daraus, daß sich in ihrem Gewebe eine Menge verschiedenartiger Sekretionsstoffe, z. B. ätherische Oele, Extraktivstoffe, Krystalle u. s. w. finden. Weil die großen Massen des von der Wurzel aufgesogenen Wassers von den Blättern wieder ausgehaucht werden, so sammeln sich in dieser auch die größten Mengen der im Wasser aufgelöst gewesenen unverbrennlichen Bestandtheile, weshalb sie beim Verbrennen die meiste Asche liefern. Auf ihrem großen Reichthume an Sekretionsstoffen beruht die Brauchbarkeit vieler Blätter als Heil- oder Farbstoffe.

Schon in meinem vorhergehenden Vortrage nannte ich

die Knospen die Nachkommen der Blätter. Sie stehen demgemäß auch schon durch ihre Stellung in einer nahen Beziehung zu ihnen, indem sie sich immer in dem Winkel finden, welcher den Blattstiel mit dem Zweige verbindet. Kräftige Blätter bilden neben ihrer Anheftungsstelle auch kräftige Knospen.

Doch gehen wir zu den Pflanzenindividuen der höheren Rangordnung, zu den Blüthen über. Bekanntlich sind sie bei den verschiedenen Pflanzenarten sehr verschieden gebildet, bald nur sehr unvollkommen, bald zu den prachtvollsten Zierden unsrer Gärten und Gewächshäuser entwickelt. Ich erinnere Sie nur an die schlichten Weidenkätzchen und an die stolze Georgine oder Malve. Ebenso bekannt ist die Zusammensetzung einer vollständigen Blüthe aus dem äußersten, meist blattartigen und grünen Kelche, aus der meist buntgefärbten Blumenkrone, welche die dichterische Sprache fälschlich Kelch nennt, aus den Staubgefäßen und aus den Griffeln oder Pistillen.

Es würde uns lange beschäftigen, wollte ich Ihnen mit nur einiger Vollständigkeit die tausenderlei Bildungen der Pflanzenblüthen beschreiben. Ich unterlasse es daher, schon weil wir es hier weniger mit den Formen als mit dem Leben der Pflanze zu thun haben. Aus demselben Grunde verweile ich auch nicht bei der Nachweisung der gestaltlichen Verwandtschaft der genannten Blüthentheile unter sich und mit den Blättern, welche sich dadurch ausspricht, daß nicht selten ein vorwärts- oder rückwärtsschreitendes Umwandeln der einen in die andern vorkommt, wie z. B. in den gefüllten Mohn- und Levkoy-Blüthen die Staubgefäße ganz oder theilweise in Blumenblätter, also eine Stufe rückwärts, umgewandelt sind.

Die verschiedenen Beziehungen der Blüthenbildung zu dem

Gesammtleben der Pflanze und die damit verbundenen Erscheinungen würden uns länger beschäftigen, als es uns das beschränkte Ziel unserer Unterhaltungen gestattet. Für uns sei heute noch zum Schlusse die Blüthe die schöne, schmuckvolle Werkstätte des wunderbaren Vorganges der Samenbildung.

Wenn ich auch von Staubgefäßen und Pistillen als von allgemein bekannten Dingen reden darf, so will ich mich doch zum Ueberfluß hier durch eine Figur deutlich machen (T. 14. F. 2.), welche die innern Blüthentheile einer Lilie darstellt. Sie haben bei P. in der Mitte der Figur das Pistill oder den Griffel, und um dasselbe herum die 6 Staubgefäße, welche der Lilie zukommen. Sie Alle haben gewiß schon, wenn Sie an eine Lilie rochen, sich die Nase gelb gefärbt, und wissen daher, was ich unter Blüthenstaub meine. Es ist dies die meist gelb, doch auch zuweilen anders gefärbte staubartige Masse, die sich in den Staubbeuteln bildet. Wie man an den Staubgefäßen zwei Theile unterscheidet, nämlich den Staubfaden und den Staubbeutel, so unterscheiden wir am Pistill der Lilie drei Theile, nämlich die Narbe, den Staubweg, und den Fruchtknoten, aus welchem letzteren späterhin die Frucht wird. Jene ist an F. 2. auf Taf. 14. die oberste dreilappige Kuppe des Pistills; der Staubweg ist unter dieser der dünnere, stielförmige Theil; und der Fruchtknoten ist der untere dickere, mehrfächerige Theil. Ich habe schon Gelegenheit gehabt, zu bemerken, daß auch in den kleinsten Bildungen der organischen Natur sich alles bestimmt und gesetzlich gestaltet zeigt. Der Blüthenstaub, den Sie gewiß Alle schon oft beachtet haben, gleicht nicht einem formlosen Staube; im Gegentheil — gerade hier, im Kleinsten, ist die gestaltende Natur am größten

in der unendlichen Manchfaltigkeit und Abwechselung ihrer Formen.

Man nennt diesen Blüthenstaub mit dem wissenschaftlichen Namen Pollen und die einzelnen Körnchen Pollenkörner. Ich habe Ihnen hier (T. 14. F. 3 — 11.) einige von den verschiedenen Gestalten der Pollenkörner abgebildet. Sie müssen sich daran erinnern, daß Alles sehr stark vergrößert ist, und zwar etwas mehr, als 200 Mal im Durchmesser, so daß Sie also z. B. 200 Staubkörperchen einer Kürbisblüthe in eine Reihe an einander legen müßten, um den Durchmesser von F. 3. zu bekommen, welche ein 200 Mal vergrößertes Pollenkorn der genannten Pflanze darstellt. F. 5. ist ein trocknes und F. 6. ein benetztes Pollenkorn von Hemerocallis fulva, der angenehm riechenden gelben Lilie, welche im Juni in unseren Gärten blüht; F. 7. ist die Seitenansicht und F. 8. die Ansicht von oben vom Pollen einer Passionsblume. F. 9. von der Scorzonere; F. 10. von dem Moschuskraute, Mimulus moschatus, und F. 11. von der Kiefer. Sie bewundern hier an so kleinen Körperchen ebenso ihre Regelmäßigkeit und Zierlichkeit, wie ihre Manchfaltigkeit der Form. Unser letztes Beispiel ist ein kleiner Verführer zu tollem Aberglauben. Wenn im Mai die Kiefern unserer Waldungen blühen, so streuen sie eine ungeheure Menge ihres schwefelgelben Pollens aus. Tritt nun um diese Zeit ein tüchtiger Schlagregen ein, so spült dieser am Boden ganze Massen davon zusammen und die Unwissenheit des Volkes fabelt alsdann vom Schwefelregen.

Die Pollenkörner sind als freie Zellen zu betrachten, an denen man in den meisten Fällen 2 Häute unterscheiden kann. Die äußere ist eine Schale, und ist immer fester und härter als

die innere, welche die eigentliche Zellenhaut und dünn und zart ist. Die äußere Haut, die Schale der Zelle, ist aber immer so eingerichtet, daß die Zelle aus ihr heraus kann. Dafür sind entweder in ihr bestimmte Oeffnungen vorhanden, oder die ganze äußere Haut wird abgestreift, wie es F. 6. zeigt. Wenn man die reifen, vollkommen frei gewordenen Pollenkörner, nachdem sie den Staubbeutel verlassen haben, wo sie immer trocken sind, benetzt, so dehnt sich die Pollenzelle mehr oder weniger aus, wie es eben die genannte Figur 6. zeigt. Zu diesem Austreten der Pollenzelle aus ihrer Schale sind entweder Spalten (F. 7. und 8.), oder Löcher (F. 9.) in letzterer vorhanden. Eigenthümlich ist hierzu die Vorrichtung bei dem Pollen des Kürbis beschaffen. Die äußere Schale desselben hat auf seiner mit Spitzchen besetzten Oberfläche 7 bis 9 runde Löcher, in welchen Deckel eingepaßt sind, die von unten von der Pollenzelle emporgehoben werden, wenn sie heraustreten will (F. 3. und 4.)

Die, wie Sie sehen, so höchst absonderlich organisirten Pollenkörner werden durch eine sehr energische Zellenbildungsthätigkeit im jungen und allmählig reif werdenden Staubbeutel gebildet. Ist zuletzt der dazu bestimmte Theil des Zellgewebes dieser letzteren ganz in freie Pollenzellen, in fertige Pollenkörner umgewandelt, so platzt der Staubbeutel an einer bestimmten Stelle auf und schleudert mit einer gewissen Schnellkraft die Pollenkörner als eine kleine Staubwolke heraus, was Sie mit einiger Geduld an noch nicht zu lange aufgeblühten Blumen leicht beobachten können.

Gehen wir nun zu dem in seinem Wesen geheimnißvollen, in seiner Erscheinung aber in neuerer Zeit vollkommen aufge-

klärten Vorgang der Keimbildung, als dem wesentlichen Theile der Samenbildung, über. Es bedarf dazu unter allen Verhältnissen bei den sichtbar blühenden Pflanzen eines Pollenkornes. Wir werden sehen, daß der Keim eines Samens durch das Pollenkorn, nicht aus demselben gebildet wird, wie man lange Zeit geglaubt hat und Einige noch glauben.

Der nächste Schritt hierzu ist, daß das Pollenkorn auf die Narbe — ich verweise Sie auf T. 14. F. 2. P. — den obersten Theil des Pistills gelange. Dazu ist, wenn Staubgefäße und Pistill in einer Blüthe vereinigt sind, die Explosion des Staubbeutels hinreichend; im anderen Falle müssen Winde und Insekten die Zuträger machen.

Die Narbe ist unter allen Verhältnissen bei allen Gewächsen, welche vollkommene Blüthentheile haben, aus eigenthümlich geformten Zellen gebildet, welche immer warzenförmig oder papillenartig sich erheben, was Sie an der angezogenen Figur dargestellt sehen. Noch deutlicher sehen Sie dies auf T. 15. F. 1. Sie sehen hier neun papillenartig verlängerte Zellen der Narbe einer Weiderichblüthe. Diese Narbenpapillen schwitzen einen klebrigen Stoff aus, wodurch die darauffallenden Pollenkörner festgehalten werden. Dieser Stoff äußert die eigenthümliche Wirkung auf das Pollenkorn, daß die innere Zelle desselben durch eine der in seiner Schale dazu vorhandenen Oeffnungen schlauchförmig heraustritt, oder wenn keine äußere Schale da ist, sich das ganze Pollenkorn in einen äußerst zartwandigen langen Schlauch verwandelt. Man darf dies aber nicht blos für eine einfache Veränderung der Gestalt halten, es ist im Gegentheil ein wahrhaftes Wachsen der Pollenzelle in der Länge. Denn bei solchen Pflanzen, wie bei manchen Kaktus-

blüthen, wo der Staubweg sehr lang ist, muß dieser Schlauch oft mehre Zoll sich ausdehnen, während er vorher in der Schale des sandkorngroßen Pollenkörnchens Platz finden konnte. Unsere Fig. 1. auf Taf. XV. zeigt Ihnen das deutlich. Aus einem der drei Löcher der Pollenschale ist die Zelle in Form eines langen Schlauches — der nicht einmal ganz in das Bereich unserer Zeichnung fällt — herausgetreten, nachdem rechts aus einem zweiten vorher ein wieder aufgegebener Versuch dazu gemacht worden war. Der Pollenschlauch tritt nun zwischen den Narbenpapillen in das darunter liegende sogenannte leitende Zellgewebe des Staubwegs (T. XIV. F. 2. unter der Narbe der dünne stielartige Körper) bis herab in das Innere des Fruchtknotens (siehe dieselbe Figur). Sie werden finden, daß die schon alte Benennung Staubweg eine ganz passende ist, denn es ist der Weg, den der Blüthenstaub zurücklegen muß, um in den Fruchtknoten zu kommen. In diesem Fruchtknoten befinden sich die Samenknospen, die von andern Ei'chen genannt werden. Bei vielen Blüthen ist dieser Weg aber sehr kurz, indem bei ihnen die Narbe unmittelbar auf dem Fruchtknoten sitzt; wie z. B. bei dem Mohn, wo die Narbe der bekannte Stern auf dem Mohnkopfe ist.

Im Innern des Fruchtknotens findet der ankommende Pollenschlauch bald sehr zahlreiche, bald wenige, bald auch nur eine sogenannte Samenknospe, kleine, wie wir gleich sehen werden, sehr übereinstimmend angeordnete aus Zellen bestehende Körperchen, in welchen mit Hülfe des Pollenschlauchs der Keim zu einem Samen gelegt werden soll. Auf unserer Taf. XV. zeigt F. 2. und 3. die schematisirte äußere und die Längsschnittsansicht einer solchen Keimknospe aus dem Frucht-

knoten der weißen Lilie. Sie unterscheiden daran einen kurzen Stiel, mit welchem sie an dem Samenträger im Innern des Fruchtknotens angeheftet gewesen ist und aus welchem der Samenfaden wird. Neben demselben befindet sich in dem ovalen Keimknöspchen eine runde Oeffnung, die man Keimmund nennt. An dem senkrecht durchschnittenen Exemplare (F. 3.) unterscheidet man im Mittelpunkte einen ovalen Körper, den Knospenkern, und in dessen unterer Spitze eine große runde Zelle, den Keimsack. Um den Knospenkern herum befinden sich zwei Schichten, die hier blos in der Durchschnittsansicht erscheinen, und welche beide durch den Keimmund einen Zugang zu dem Knospenkerne offen lassen. Aus ihnen bilden sich die den reifen Samen unmittelbar dichtbedeckenden Häute. Dies ist der Bau, in welchem die Samenanlagen aller Gewächse mit sichtbaren Blüthen übereinstimmen. Aus dieser Anlage kann sich aber kein keimfähiger Same entwickeln, wenn nicht ein Pollenschlauch hinzutritt. Ehe ich Ihnen diesen Vorgang durch einige Figuren erläutere, mache ich Sie zunächst auf F. 4. aufmerksam, welche eine noch ganz junge Keimknospe von einer Orchidee im Längsdurchschnitt zeigt, wobei jedoch der Keimsack (K.) nicht mit gespalten worden ist. F. 5. stellt aus einer ausgewachsenen gleichen Samenknospe blos die inneren Theile dar, nämlich den Keimsack und die innere der beiden vorhin bei F. 3, erwähnten Schichten oder Hüllen, welche sich oben so zusammenneigt, daß für den eintretenden Pollenschlauch nur noch ein sehr enger Keimmund bleibt. Dieses Eintreten des Pollenschlauches stellt Ihnen die Figur dar. Sie sehen, daß das Ende des eingetretenen Pollenschlauches sich an das dem Keimmunde zunächst liegende Ende des Keimsackes anlegt,

ohne denselben zu durchdringen. Oben im Keimsacke sehen Sie drei ovale Zellen, die drei Keimbläschen, eingeschlossen. Welcher Art nun die Wirkung des Pollenschlauchs auf eines dieser drei Keimbläschen ist (deren Zahl bei allen sichtbar blühenden Pflanzen übereinstimmt), das ist freilich nicht zu entscheiden. Kurz von dem Augenblicke an, wo der Pollenschlauch durch den Keimmund eintrat und sich mit seiner Spitze an den Keimsack anlegte, beginnt in letzterem der Akt der Keimbildung, und zwar damit, daß sich eins der drei Keimbläschen auf Kosten der beiden anderen, die bald aufgesogen werden und verschwinden, nach und nach zum Keime entwickelt. F. 6. zeigt Ihnen den ersten Schritt dazu; es ist nur noch ein in der Gestalt und dem Inhalte etwas verändertes Keimbläschen da, in welchem sich statt eines, bereits zwei Zellenkerne finden. F. 7. zeigt uns noch einen weiteren Schritt; sie stellt den Keimsack allein dar mit dem noch anliegenden Pollenschlauchende; das Keimbläschen hat sich durch eine innere Querscheidewand bereits in 2 Zellen getheilt. Nun geht diese Zellenvermehrung rasch vorwärts; aus der unteren Hälfte des in F. 7. dargestellten zweigetheilten Keimbläschens bildet sich durch unausgesetzte Zellenvermehrung nach und nach der Hauptkörper des Keims, aus der oberen der sogenannte Keimträger. F. 8. und 9. stellen Ihnen zwei junge Zustände dieses Entwickelungsganges des Keimes dar.

Von diesen Zuständen bis zu dem des ausgewachsenen reifen Samens, wozu oft eine verhältnißmäßig kurze Zeit ausreicht, findet eine außerordentlich rege Zellenbildungsthätigkeit statt, welche, nur bei Einer Pflanzenart zu beschreiben, uns sehr lange beschäftigen und unterhalten könnte.

Diese Figuren und ihre Erklärung geben Ihnen ein Beispiel, wie leicht es möglich gewesen ist, mit Hülfe des Mikroskops in die geheimen Werkstätten der nimmer ruhenden Natur einzudringen. Freilich bleibt uns dabei das letzte Maßgebende, die Grundursache der Wirkung des Pollenschlauchs, ein Geheimniß. Sein körnig-schleimiger Inhalt übt einen bestimmenden Einfluß auf ein Keimbläschen aus, obgleich er dabei von des letzteren Inhalte durch die Haut des Keimsackes, die des in diesem eingeschlossenen Keimbläschens und die des Pollenschlauches selbst, also dreifach, getrennt ist. Sehr bald, nachdem die so räthselhaft wirksame Anlegung des Pollenschlauches an den Keimsack erfolgt ist, vertrocknet der erstere.

Meine Freunde! Ich bin am Schlusse meiner Mittheilungen, die in Ihnen ein geistiges Bedürfniß mehr anregen und zum Bewußtsein führen, als befriedigen sollten. Dafür, daß Sie mir Ihre Aufmerksamkeit geschenkt haben, bin ich Ihnen zu Dank verpflichtet. Soll ich mit einem Wunsche von Ihnen gehen, so sei es der, daß es mir gelungen sein möge, mit Erfolg der Anwalt zu sein einer Verkannten und Verketzerten. Sie sind die Geschwornen; Sie haben das Verdikt zu sprechen. Die Angeklagte ist die Natur, die schöne Natur, die von gewisser Seite so oft verketzert und als ein Jammerthal verlästert wird. Ich wünsche in Ihnen die Ueberzeugung zurück zu lassen, daß unsere Erde wohl werth sei, auf ihr, für sie als sittliches, vernünftiges Wesen zu leben.

Druck von Ferber & Seydel in Leipzig.

Erklärung der Tafeln.

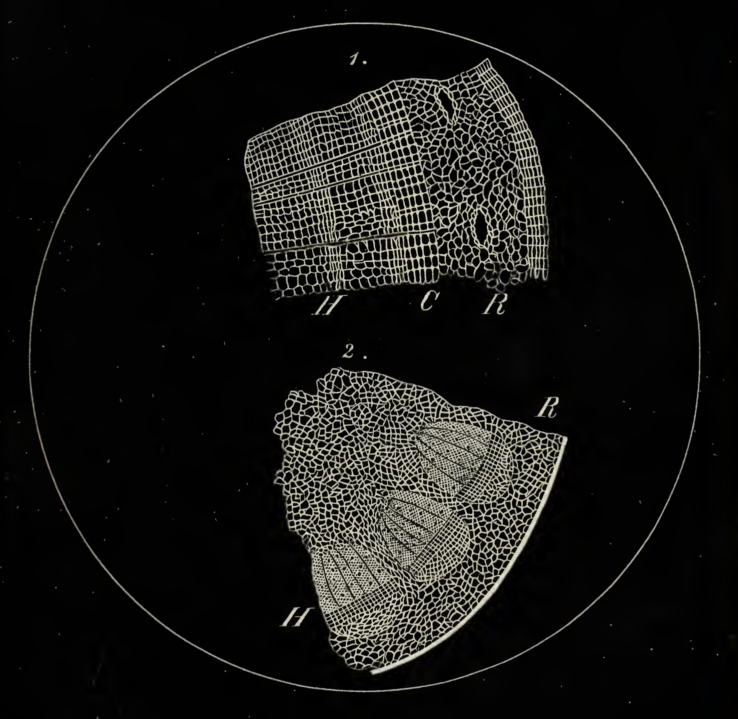
Tafel I.

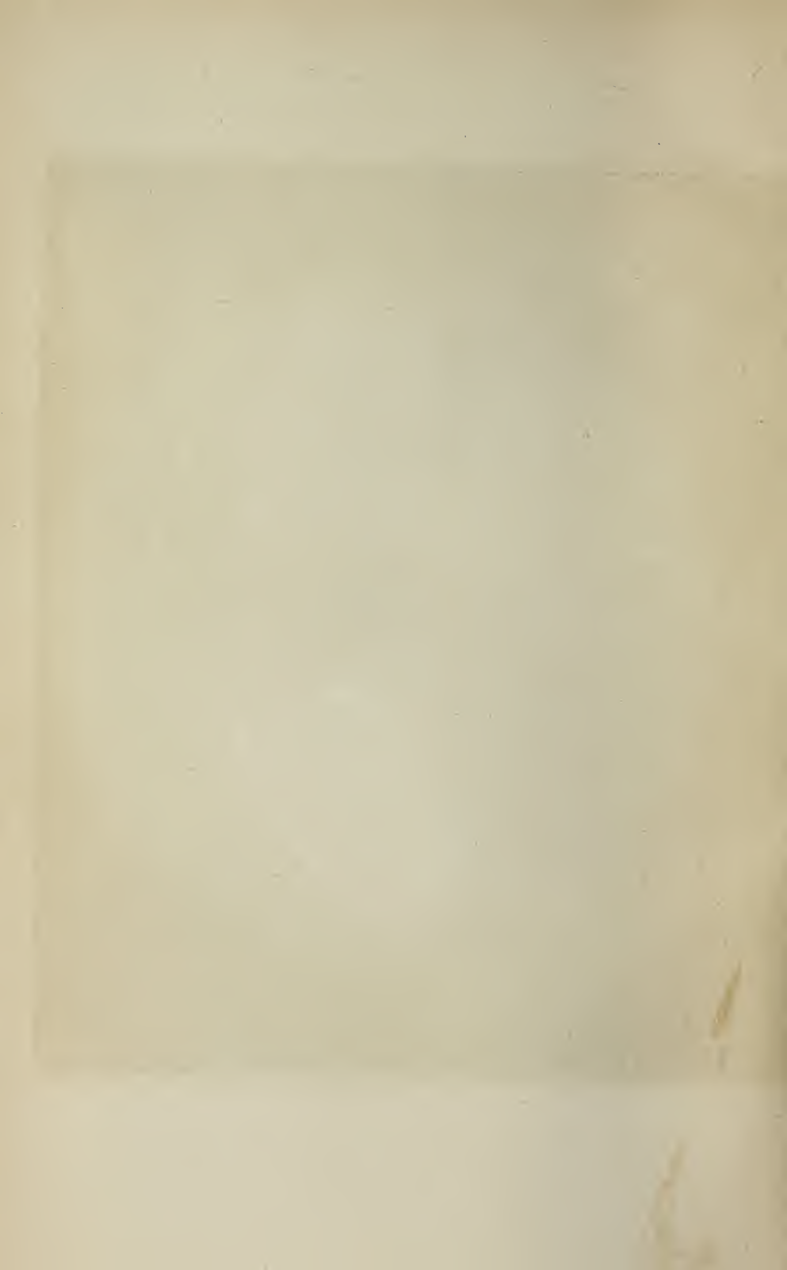
Figur 1. Ein Querschnittchen aus einem Fichtenzweige; H. zwei Jahresringe, C. Cambiumschicht, R. Rinde mit zwei Harzgängen, nach außen die aus mehren Zellenschichten bestehende Oberhaut.

Figur 2. Desgleichen aus einem jungen Rosenzweige; 3 Holzbündel (H.) finden sich zwischen dem Marke und der Rinde (R.) eingekettet.

Siehe Seite 13 f.

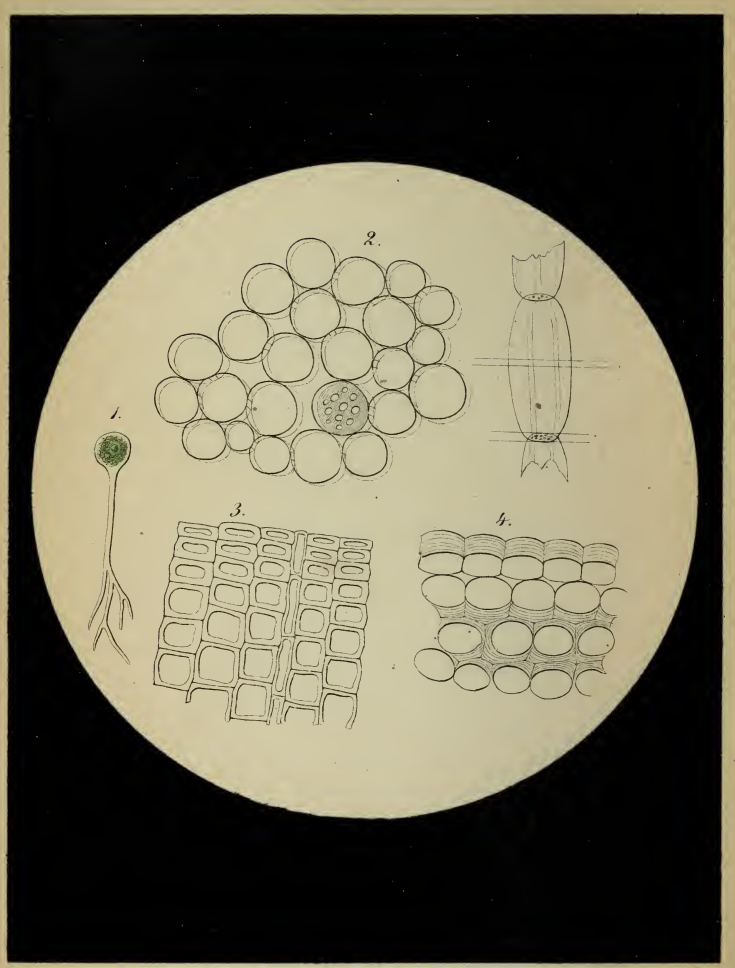
Taf. I.







Taf. II.



Tafel II.

Figur 1. Der Gallert-Träubling, Botrydium granulatum, eine etwa senfkorngroße, auf feuchten Sandplätzen zwischen Rasen gesellig wachsende Alge.

Figur 2. Querschnitt aus dem Marke eines Stengels der Gichtrose (Paeonia), rechts daneben eine einzelne Zelle in der Längsansicht; an ihr zeigen die parallelen Linien die Richtung des Schnittes des abgebildeten Präparates.

Figur 3. Querschnitt aus Fichtenholz.

Figur 4. Querschnitt aus dem Blattstiele der Nießwurz; unter fünf Oberhautzellen, deren Außenwand verdickt ist, liegen drei Reihen Rindenzellen; zwischen diesen zeigt sich ein von ihnen ausgeschiedener Stoff.

Tafel III.

Figur 1. Querschnitt aus einem Bastzellenbündel von Palmenholz; durch schichtenweise Ablagerung von Verdickungsstoff ist der Zellenraum ganz ausgefüllt.

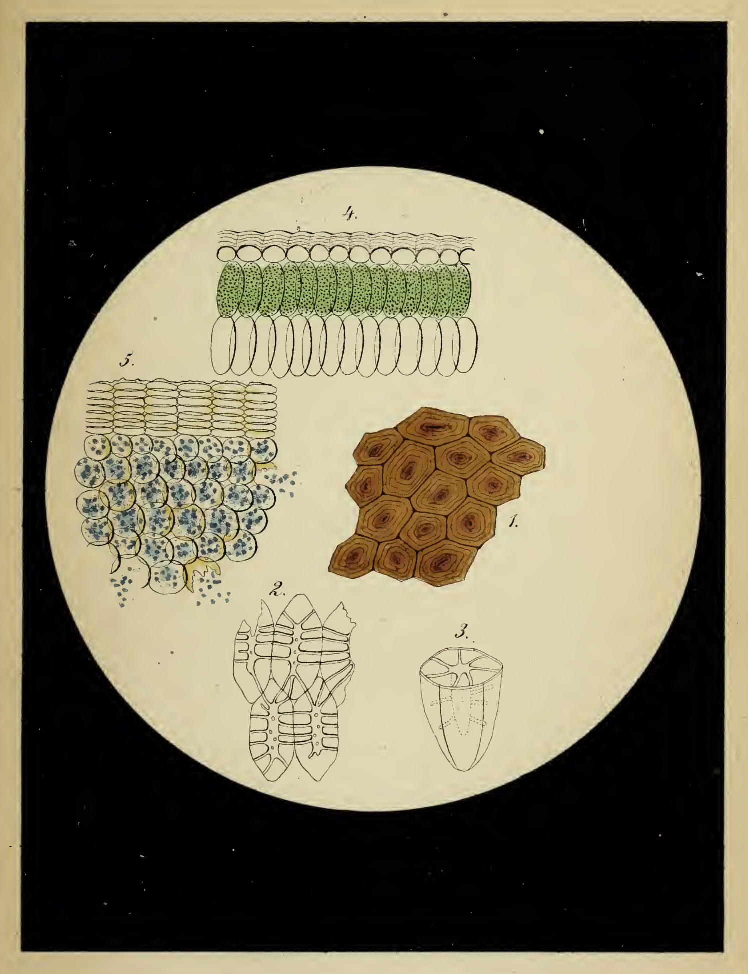
Figur 2. Einige längsdurchschnittene Zellen aus dem hornigen Eiweiß eines Palmensamens (Phytelephas macrocarpa); in der Verdickungsschicht sieht man die Tüpfelkanälchen, die bei den aneinanderliegenden Zellen aufeinanderstoßen.

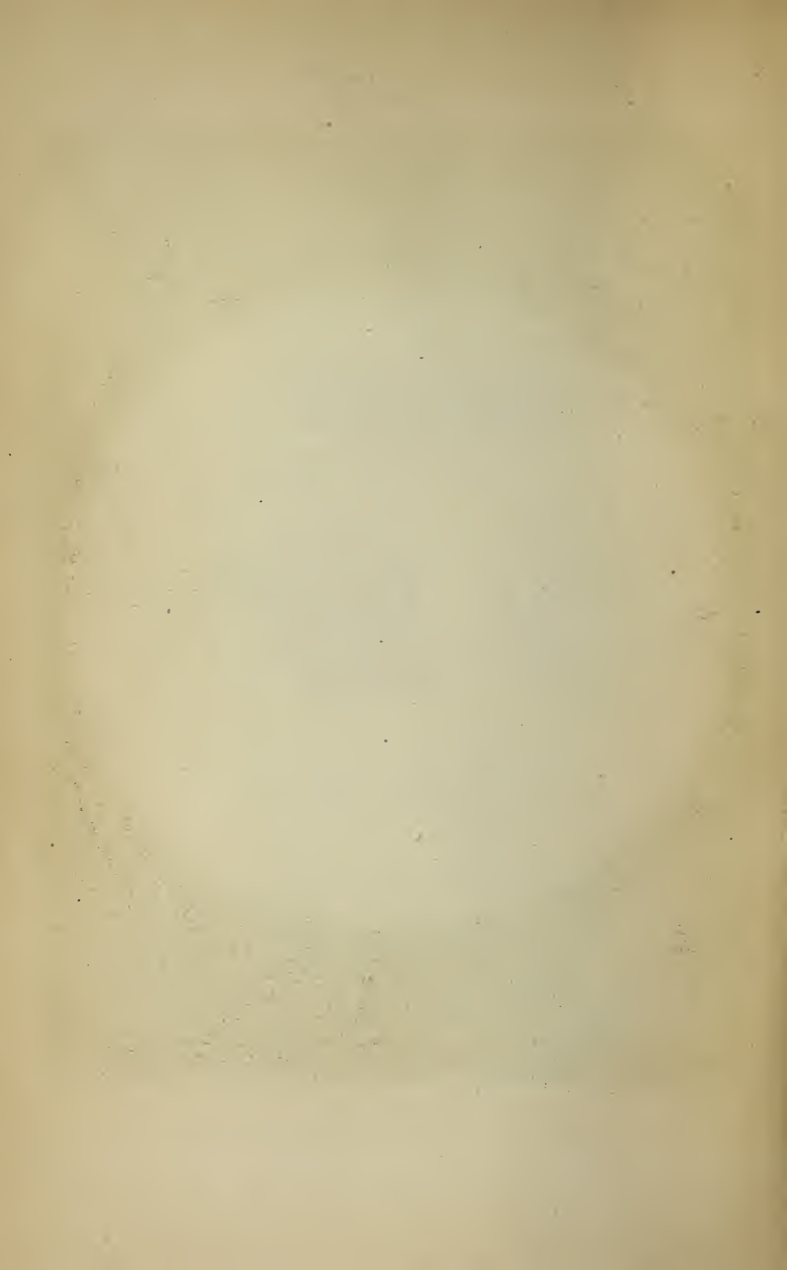
Figur 3. Eine einzelne solche Zelle im Querschnitt.

Figur 4. Querschnitt aus der oberen Seite eines Blattes; oben die Oberhaut mit nach außen dickwandigen Zellen; darunter zwei Schichten etwas gestreckter Zellen, in der oberen mit Blattgrün gefüllt, welches aus der unteren weggelassen ist, um die zarte Zellenmembran zu zeigen.

Figur 5. Querschnitt aus einer Kartoffel, mit Jod gefärbt; dadurch sind die Stärkemehlkörnchen blau und die Zellenhaut braungelb gefärbt worden; oben die Oberhautzellen.

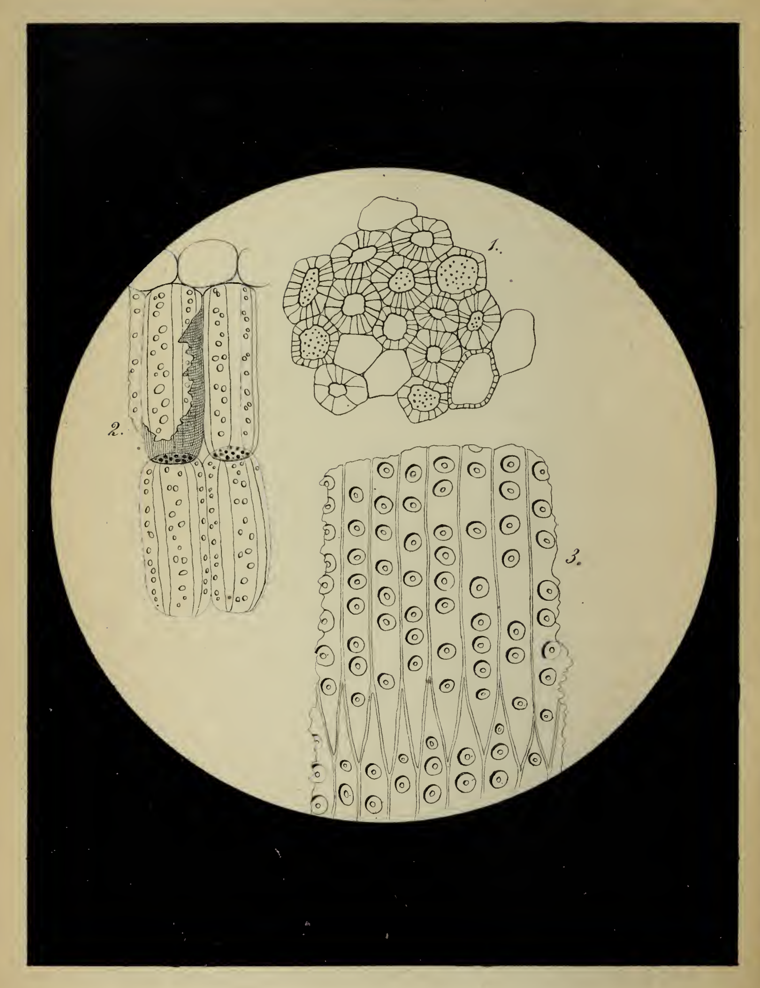
Taf. III.







Taf. IV.



Tafel IV.

Figur 1. Querschnitt aus einem Birnstiele mit ungleich verdickten Wänden der Zellen, in denen sich wieder die aufeinanderstoßenden Tüpfelkanälchen zeigen.

Figur 2. Einige Zellen im Längsschnitt, von denen Figur 2. auf Tafel II. einen Querschnitt zeigen aus dem Marke des Päonienstengels; da wo die Zellen im Zellgewebe an einander liegen, ist die Zellenhaut siebartig durchlöchert.

Figur 3. Längsschnitt aus Fichtenholz von der Spaltfläche; auf denjenigen Zellenwänden, welche mit den Markstrahlen parallel laufen, finden sich von einem runden Hof umgebene kleine Tüpfel.

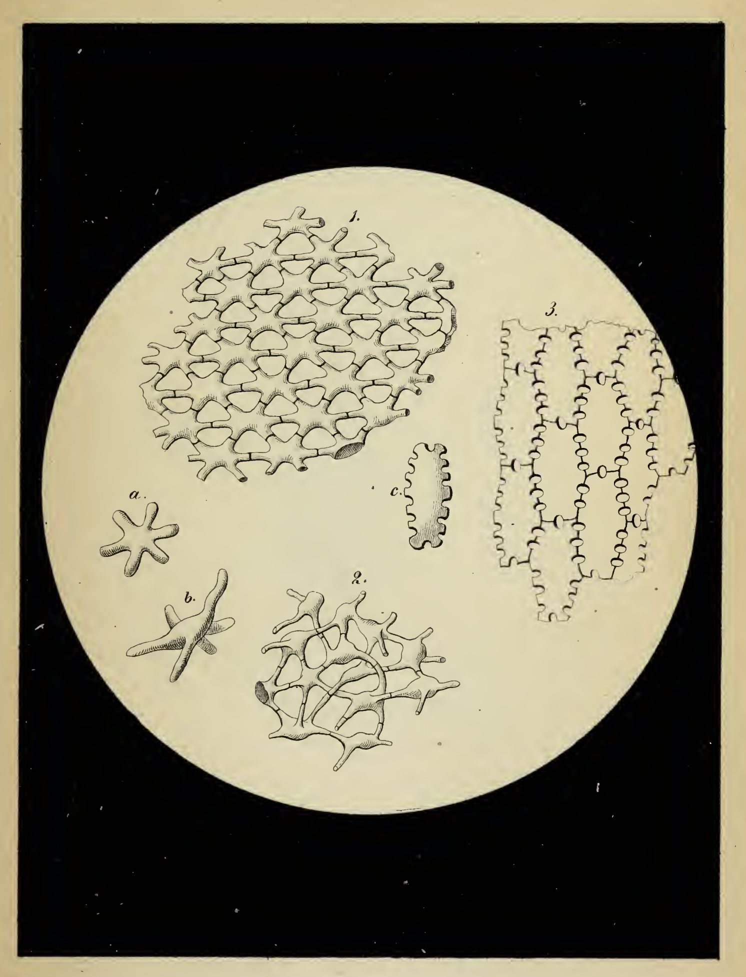
Tafel V.

Figur 1. Sternförmiges Zellgewebe aus einem Binsenhalme; a eine einzelne Zelle.

Figur 2. Schwammförmiges Zellgewebe, b eine einzelne Zelle.

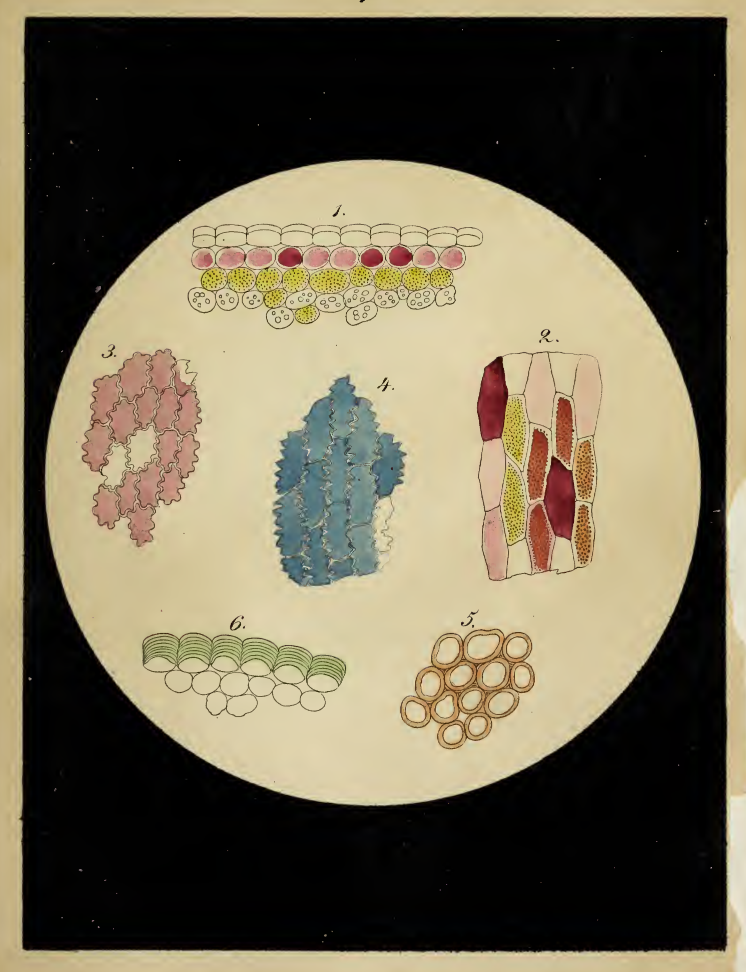
Figur 3. Zellgewebe, wie es in den Querscheidewänden zwischen den Luftlücken schilfartiger Pflanzenblätter vorkommt, c eine einzelne Zelle daraus, durch deren Betrachtung dieses Zellgewebe verständlich wird.

Taf. V.





Taf. VI.





Tafel VI.

(Diese Tafel befindet sich vorn als Titelkupfer.)

Figur 1. Querschnitt aus einem Apfel; unter der Oberhaut liegt zunächst eine Zellenschicht, welche rothen und dann eine, welche gelben Farbstoff enthält; in der untersten Zellenschicht finden sich Stärkekörnchen.

Figur 2. Einige Zellen aus einem Tulpenblumenblatte, in denen sich verschiedene Farbstoffe finden.

Figur 3. Einige Zellen aus einem Levkoyblumenblatte mit violettem Farbstoff.

Figur 4. Einige Zellen aus dem Blatte einer blauen Blume.

Bei diesen Beispielen finden sich die Farbstoffe der blauen Farbenreihe als chemische Lösung; die der gelben als Kügelchen.

Figur 5. Einige Zellen aus dem Querschnitt des Fruchtstieles eines Mooses, des Wiederthones (Polytrichum).

Figur 6. Einige Zellen aus dem Querschnitte eines cap'schen Grases, Restio; die verdickte Außenwand der Oberhautzellen ist grün gefärbt.

Bei diesen Beispielen ist die Zellenhaut selbst die Trägerin des Farbstoffes.

Tafel VII.

Figur 1 und 2. Einzelne Zellen, in denen sich die Körnchen des Blattgrünes, Chlorophyll, verschieden angeordnet finden.

Figur 3. Eine Algenzelle, Conjugata, in welcher das Blattgrün als Spiralband erscheint.

Figur 4. Einige Zellen aus einem Markstrahle eines unbekannten Holzes; in zwei derselben zeigen sich kugelrunde Stärkemehlkörnchen, rechts ist ein solches noch mehr vergrößert dargestellt; in einer dritten ein Krystall.

Figur 5. Einige Markzellen aus dem Blattstiele der Porzellanblume, Hoya carnosa, mit drusenförmigen Krystallen.

Figur 6. Oberhautzellen eines Aloestengels mit nadelförmigen Krystallen.

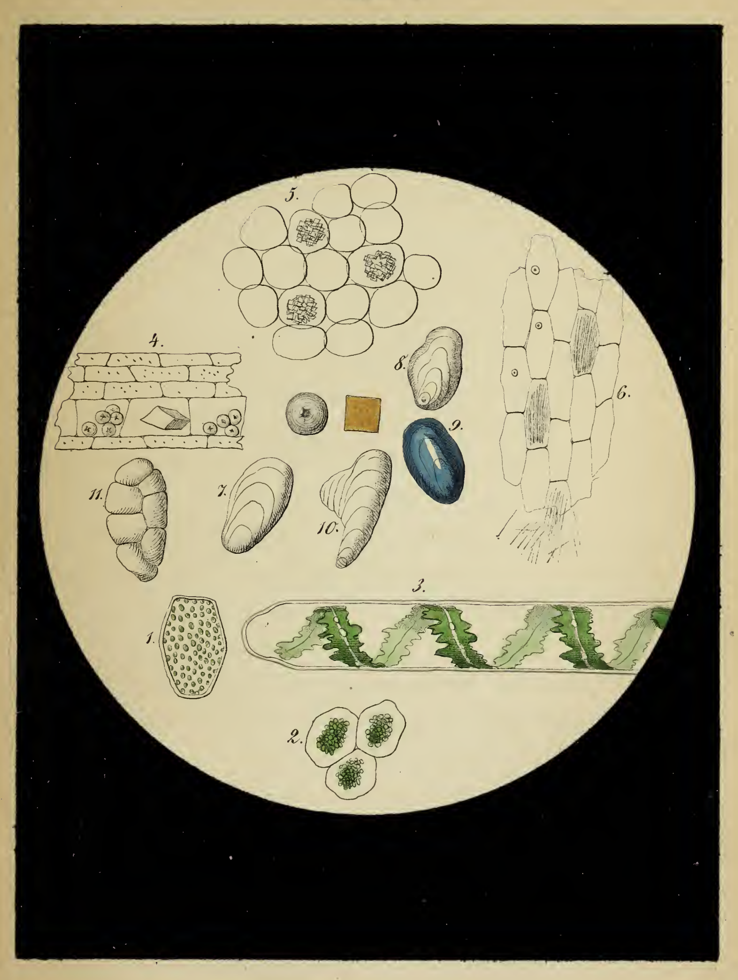
Figur 7. Plattes Stärkekörnchen des Arrow-Root.

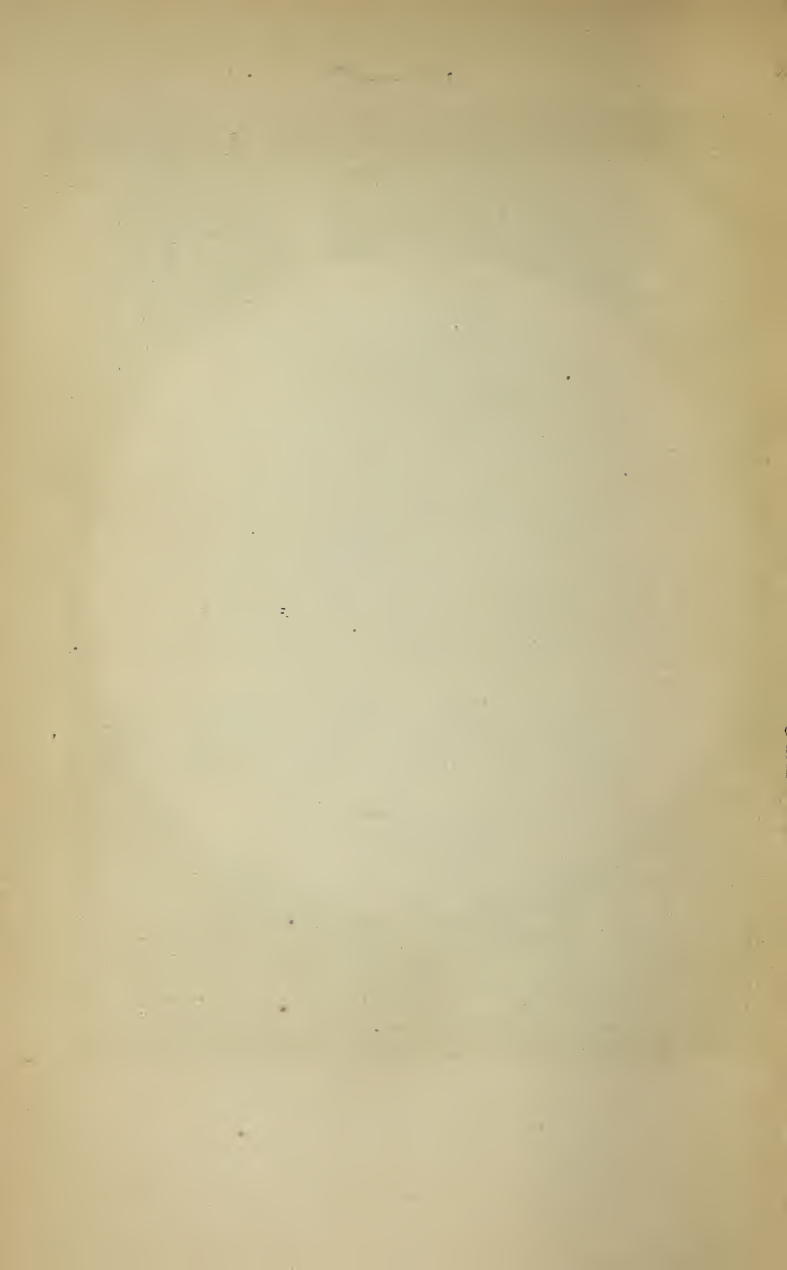
Figur 8 und 9. Stärkekörnchen aus der Kartoffel; das eine mit Jod blau gefärbt. Das braune Viereck zeigt die Farbe der Jodtinktur.

Figur 10. Eigenthümliche Form der Stärkekörnchen aus der Dieffenbachia Seguine.

Figur 11. Form der zu keulenförmigen Klumpen zusammengebacknen Stärkekörnchen der Aronswurz, Arum maculatum.

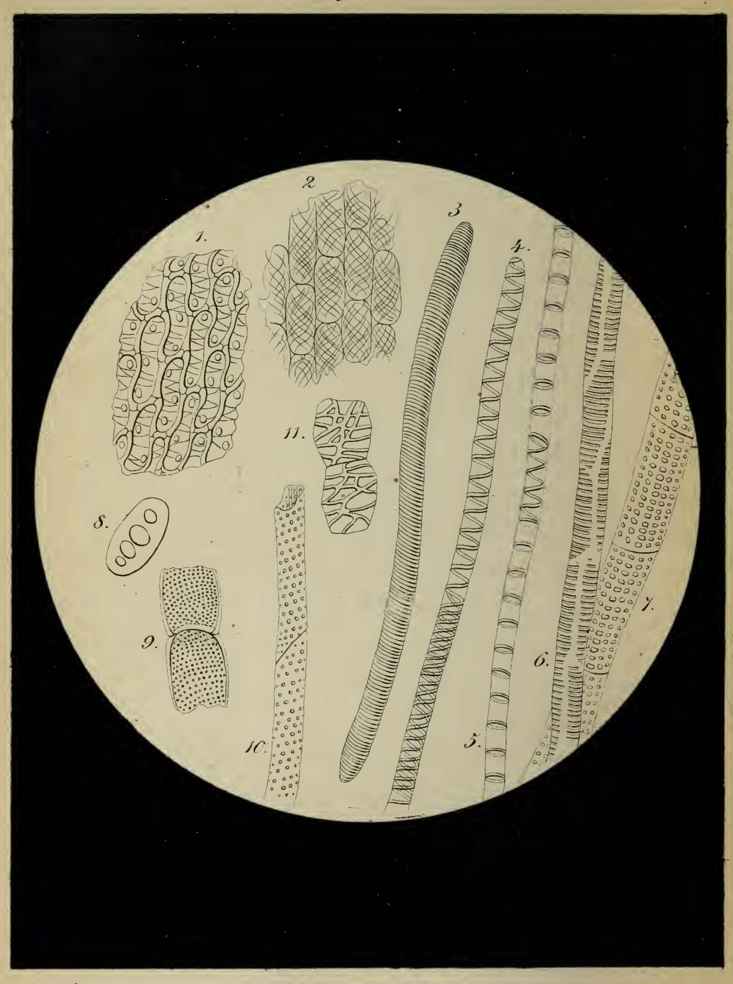
Taf. VII.







Taf. VIII.



Tafel VIII.

Figur 1. Spiralfaserzellen aus einem Blatte des Torfmooses (Sphagnum).

Figur 2. Spiralfaserzellen aus der Rinde einer Orchideen-Luftwurzel.

Figur 3. Dichtgewundenes Spiralgefäß.

Figur 4. Lockergewundenes Spiralgefäß, dessen Spiralfaden sich im unteren Drittel spaltet.

Figur 5. Ringgefäß.

Figur 6. Treppengefäß.

Figur 7. Getüpfeltes Gefäß.

Figur 8. Durchlöcherte Scheidewand aus zwei aneinanderstoßenden punktirten Gefäßen.

Figur 9. Zwei längsgespaltene Glieder eines punktirten Gefäßes, deren Querscheidewand durch Durchwaschung beseitigt ist.

Figur 10. Aneinanderstoßende punktirte Gefäße.

Figur 11. Zwei Glieder eines netzförmigen Gefäßes.

Tafel IX.

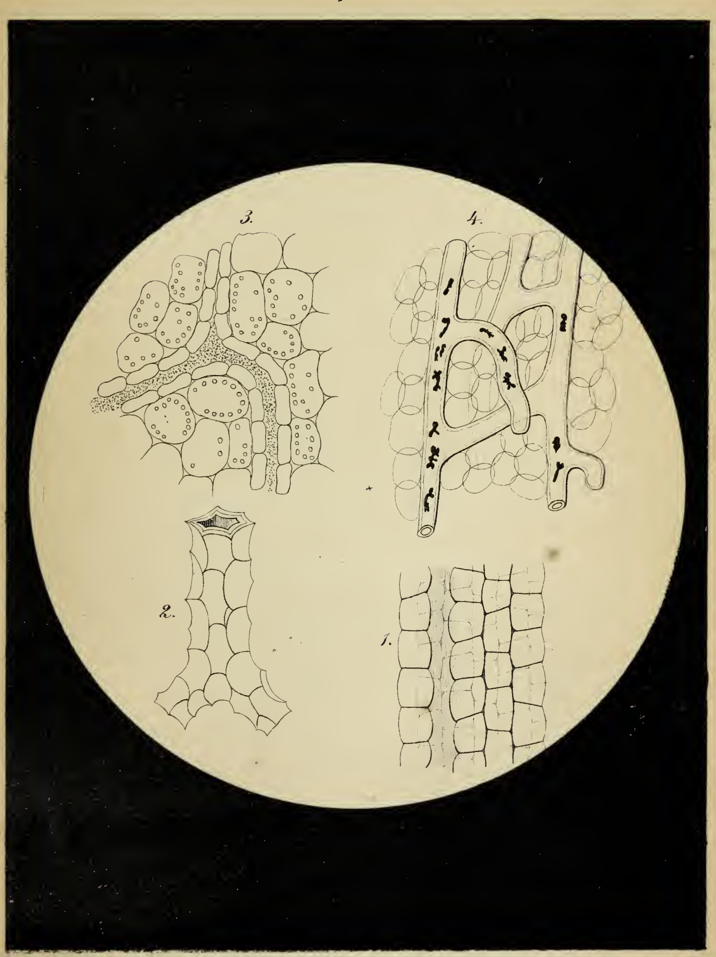
Figur 1. Ein sogenanntes eigenes Gefäß aus dem Marke des Hollunders (Sambucus nigra).

Figur 2. Ein ähnliches, dessen umschließende Zellen von anderer Gestalt als die des übrigen Zellgewebes sind.

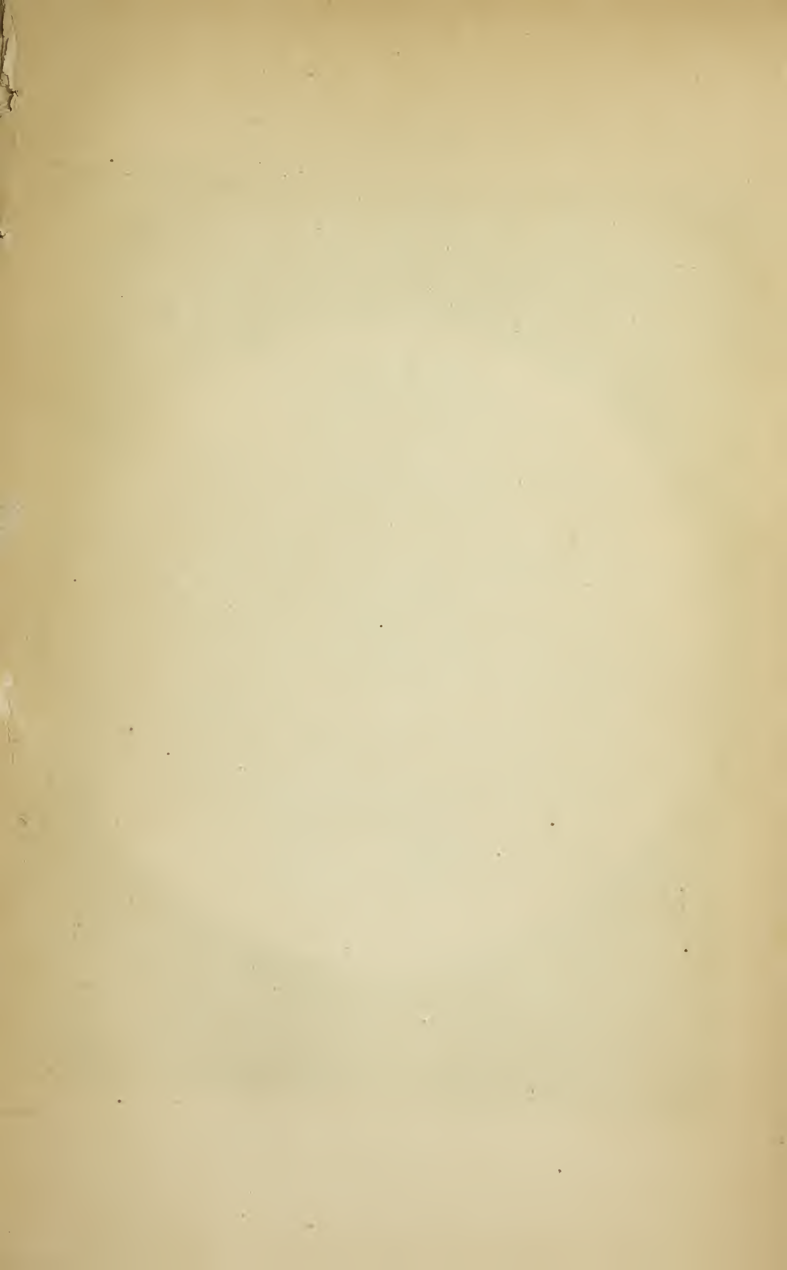
Figur 3. Ein durch Fäulniß freigelegtes Milchsaftgefäß.

Figur 4. Milchsaftgefäße aus einer Wolfsmilch.

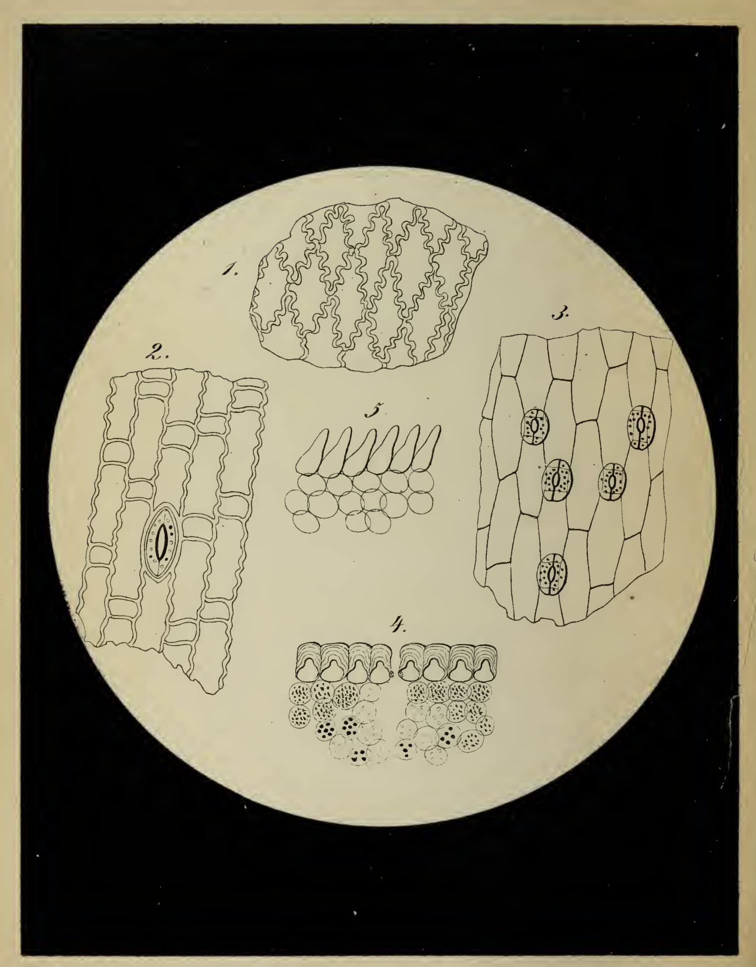
Taf. IX.







Taf. X.



Tafel X.

Figur 1. Oberhaut der oberen Seite eines Myrtenblattes.

Figur 2. Oberhaut von einem Strohhalme.

Figur 3. Oberhaut von einem Zwiebelblatte, jene mit einer, diese mit fünf Spaltöffnungen.

Figur 4. Senkrechter Querschnitt durch eine Spaltöffnung (darunter die Athemhöhle) und die umgebenden Zellenparthien.

Figur 5. Senkrechter Querschnitt durch die Oberseite eines Pensée-Blumenblattes. Die Oberhautzellen sind kegelförmig aufrecht stehend.

Tafel XI.

Figur 1. Senkrechter Durchschnitt von einer Oberhaut; vier Zellen erheben sich zu haar- und drüsenförmigen Gebilden über die anderen.

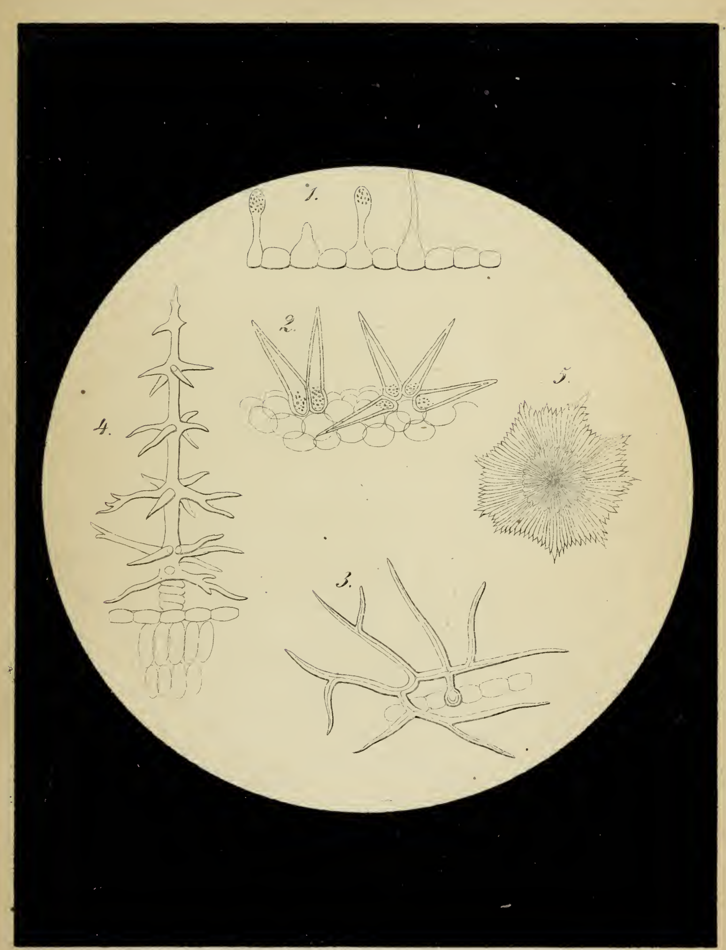
Figur 2. Zu 2 und zu 4 gestellte Borstenhaare eines Malvenkelches.

Figur 3. Sternhaar eines Levkoyblattes.

Figur 4. Baumförmig verästeltes Haar von der Alternanthere.

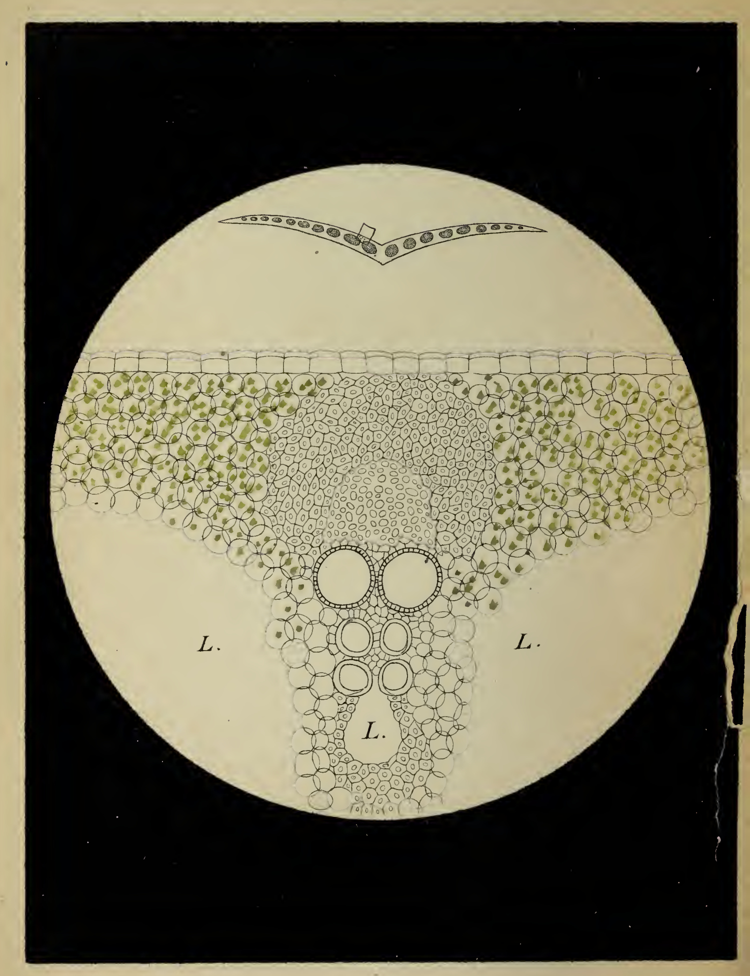
Figur 5. Sternschüppchen von dem Oleaster, Elaeagnus.

Taf. XI.





Taf. XII.



Tafel XII.

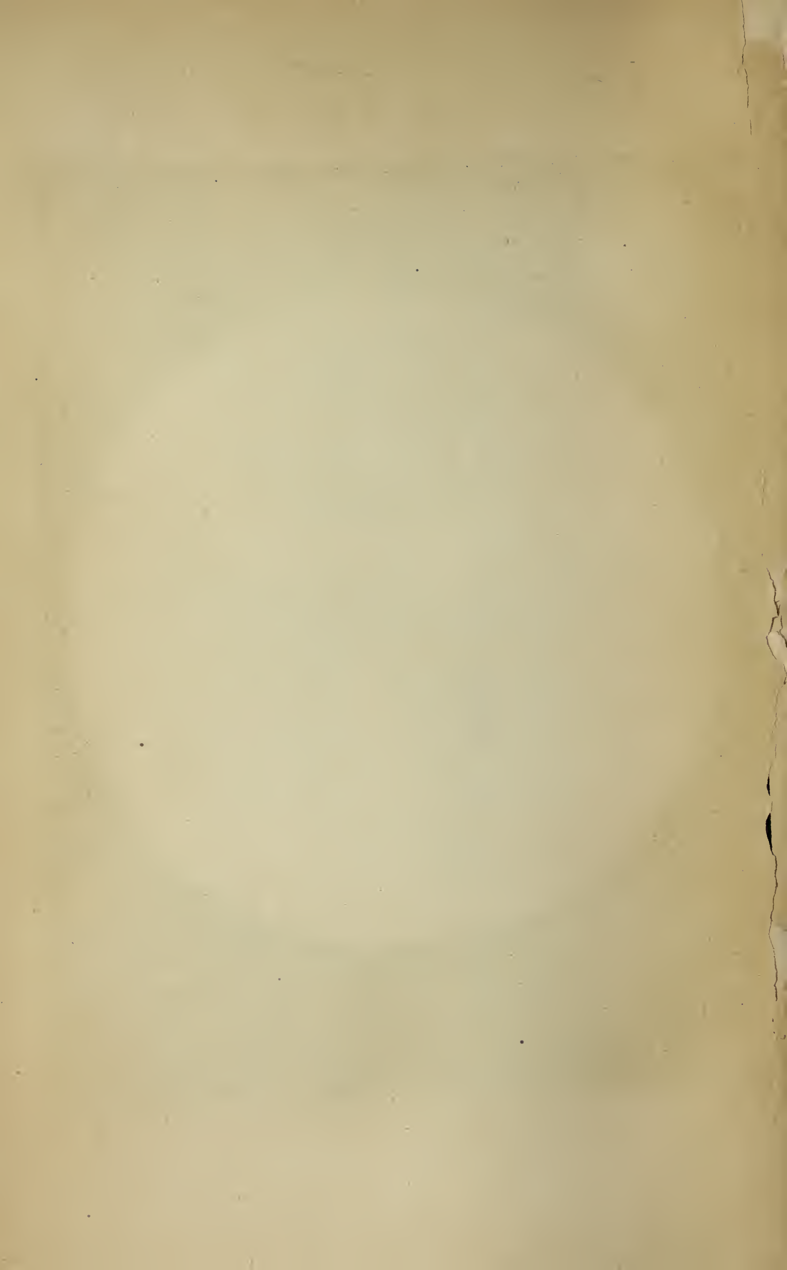
Aus dem Querschnitte eines Schilfblattes; siehe Seite 56.

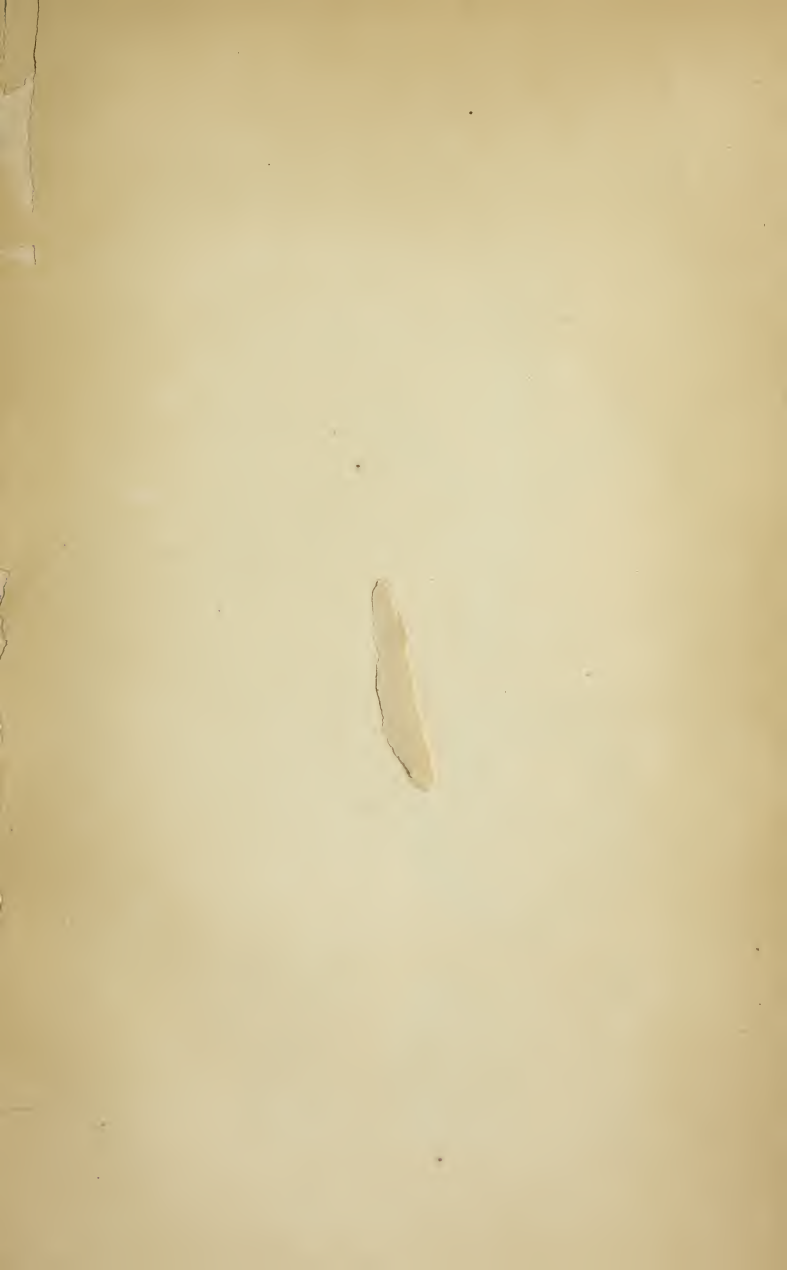
Tafel XIII.

Figur 1. Quer=, Fig. 2. Spalt= und Fig. 3. Sekantenschnitt eines mahagoniartigen Holzes; siehe Seite 57 f.

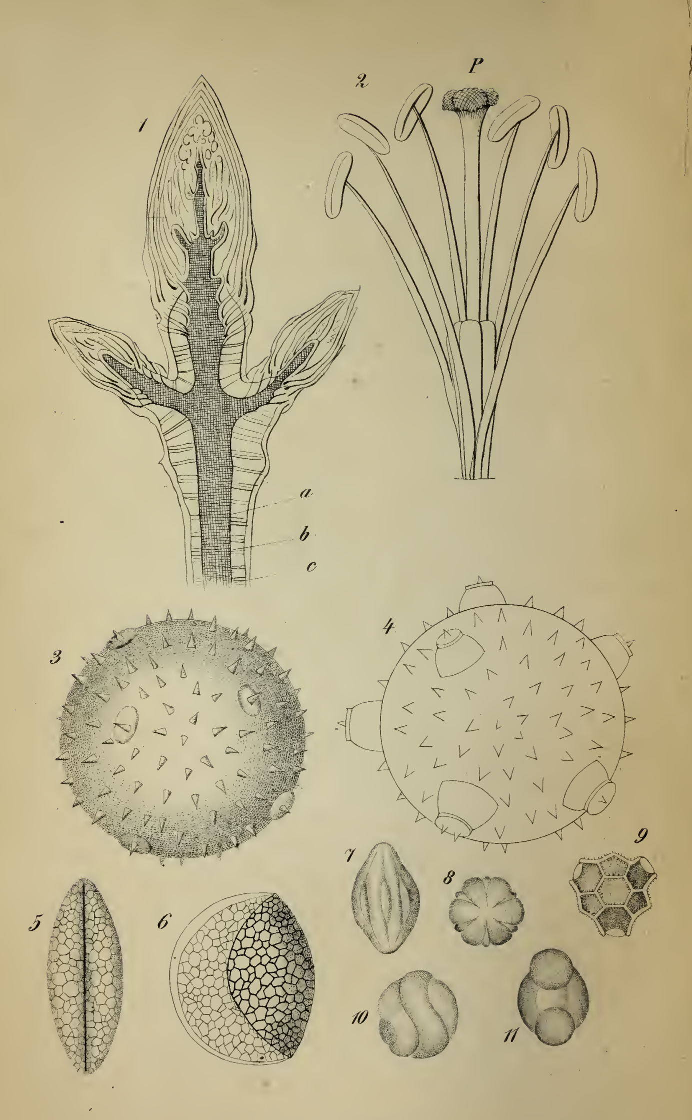
Taf. XIII.







Taf. 14.



Lith. Anst. v. J. G. Bach. Lpzg.

Tafel XIV.

Figur 1. Längsschnitt durch die Axe einer Roßkastanienzweigspitze mit drei Knospen; a Mark, b Holz, c Rinde.
Figur 2. Pistill (P.) und Staubgefäße einer Lilie.
Figur 3. Pollenkorn einer Kürbisblüthe.
Figur 4. Dasselbe benetzt.
Figur 5. Pollenkorn einer Tag-Lilie, Hemerocallis.
Figur 6. Dasselbe benetzt.
Figur 7. Seitenansicht eines Pollenkorns der Passionsblume.
Figur 8. Dasselbe von oben gesehen.
Figur 9. Pollenkorn einer Skorzonere.
Figur 10. Pollenkorn der Moschusblume, Mimulus moschatus.
Figur 11. Pollenkorn einer Kiefer.

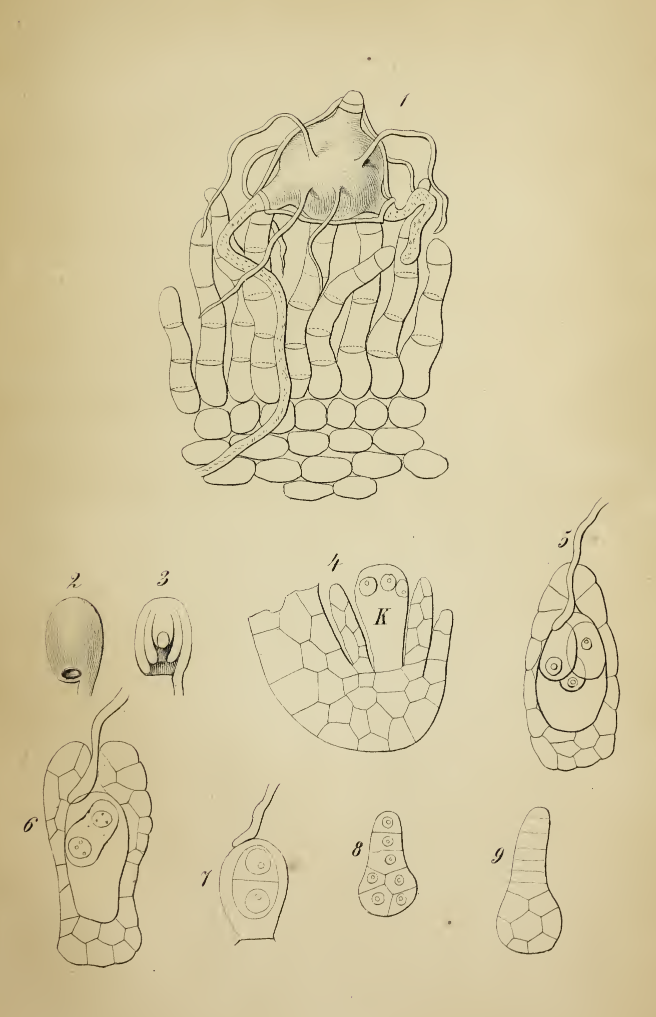
Tafel XV.

Figur 1. Einige Narbenpapillen des Weiderichs, Epilobium, mit einem Pollenkorne, dessen Pollenzelle als Pollenschlauch ausgetreten ist; siehe Seite 97.

Figur 2 und 3. Seiten- und Längsschnittsansicht einer Keimknospe der Lilie.

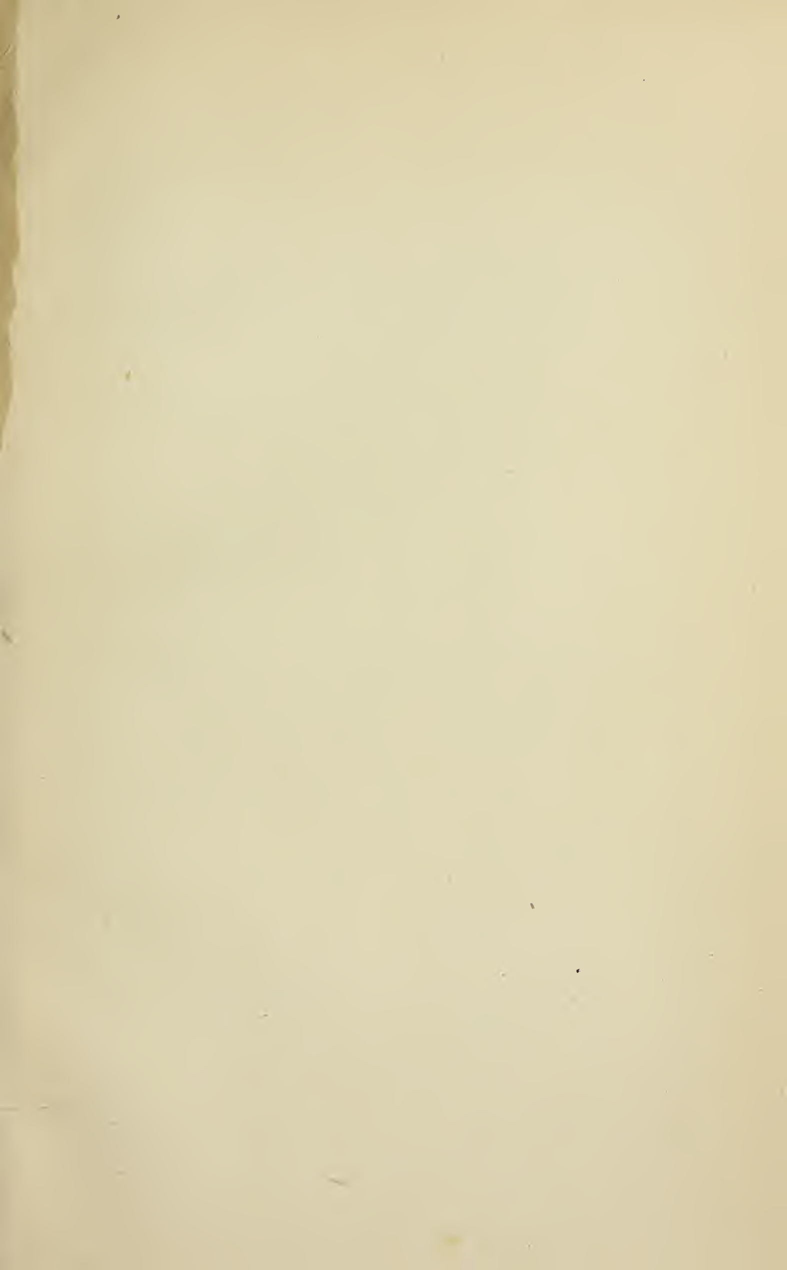
Figur 4—9. Entwickelung der Keimknospe einer Orchidee; siehe Seite 98.

Taf. 15.



Lith. Anst. v. J. G. Bach, Lpzg.














UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA
580R737M C001
MIKROSKOPISCHE BLICKE IN DEN INNERN BAU
3 0112 009918480